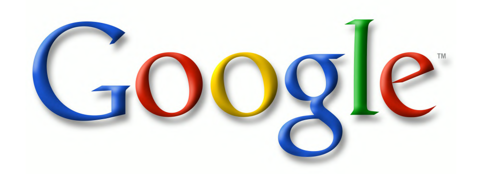




Sci 1085.50
SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
NATHANIEL I. BOWDITCH,
OF BOSTON,
(Class of 1822,)
6 Nov., 1868.



Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1864.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XX. Jahrgang.

Redigirt von Dr. E. Jochmann.



Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1867.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandzahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitenzahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschliesst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der im Folgenden mitgetheilte Titel jeder Zeitschrift ist der des ersten für diesen Jahrgang excerpirten Bandes.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden im Berl. Ber. 1852. p. VIII-XXIV und 1854. p. X-XII.

Citate aus Zeitschriften, welche weder der Redaction, noch dem Berichterstatter vorgelegen haben, sondern nur aus andern Zeitschriften übernommen sind, sind eingeklammert.

Abh. d. Berl. Ak. bedeutet: Mathematisch-physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1863. Berlin 1864. 4.

Abh. d. naturf. Ges. zu Halle bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. VII. 1863. 4.

Acta soc. scient. Upsal. bedeutet: Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. (3) V. 1. Upsala 1864. 4.

Ann. d. chim. bedeutet: Annales de chimie et de physique, par Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault. (4) I. Paris 1864. 8.

Ann. d. l'éc. norm. bedeutet: Annales scientifiques de l'école normale supérieure publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par Mr. L. Pasteur avec un comité de rédaction composé de Mm. les maîtres de conférences. I. Paris 1864. 4.

Ann. d. l'observ. d. Brux. bedeutet: Annales de l'observatoire Royal de Bruxelles, par A. Quetelet. XVI. 1859 et 1860. Bruxelles 1864. 4.

Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie bedeutet: Annales de l'observatoire physique central de Russie, par A. T. Kupffer. Année 1861. Saint-Pétersbourg 1864. 4.

Ann. d. Münchn. Sternw. bedeutet: Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, von J. Lamont. XIII. München 1864. 8.

Arch. f. Anat. bedeutet: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, herausgegeben von C. B. Reichert und E. du Bois-Reymond. Berlin 1864. 8.

Arch. f. Artill. Off. bedeutet: Archiv für die Officiere der Königlich preussischen Artillerie und Ingenieurcorps. LI. Berlin 1864. 8.

Arch. f. Heilk. bedeutet: Archiv für Heilkunde, unter Mitwirkung von C A. Wunderlich, W. Roser, W. Griesinger und K. Vierordt, redigirt von Prof. E. Wagner in Leipzig. V. Leipzig 1864. 8.

Arch. f. Ophthalm. bedeutet: Archiv für Ophthalmologie von F. Arlt, F. C. Donders und A. v. Graefe. IX. 3. 1863. 8.

Arch. sc. phys. bedeutet: Bibliothèque universelle de Genève. Archives des sciences physiques et naturelles. (2) XIX. Genève 1864. 8.

Astr. Nachr. bedeutet: Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher, herausgegeben von C. A. F. Peters. LXII. Altona 1864. gr. 4.

Athen. bedeutet: The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. For the year 1864. London 1864. gr. 4.

Ber. d. Freib. Ges. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg im Breisgau, von Maier, Ecker und Müller. III. 2. Freiburg i. Br. 1864. 8.

Berl. Ber. bedeutet: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1864, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. XX. Berlin 1866. 8.

Berl. Monatsber. bedeutet: Monatsberichte der Königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1864. Berlin 1864. 8.

Brix Z. S. bedeutet: Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, von P. W. Brix. XI. Berlin 1864. 4.

Bull. d. Brux. bedeutet: Bulletins de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. (2) XVII. Bruxelles 1864. 8.

Bull. d. Brux. (Cl. d. sc.) bedeutet: Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. 1864. Bruxelles 1865. 8.

Bull. d. Moscou bedeutet: Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Année 1864. Moscou 1864. 8.

Bull. d. St. Pét. bedeutet: Bulletin de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. VII. St.-Pétersbourg et Leipzig 1864. Folio.

Bull. Soc. Chim. bedeutet: Bulletin de la Société de Chimique de Paris par Mm. Barreswil, Bonis, Friedel, Kopp, Leblanç, Scheurer-Kestner et Wurtz. VI = (2) I. Paris 1864. 8.

Bull. d. l. Soc. d'enc. bedeutet: Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par Combes et Peligot. (2) XI. Paris 1864. 4.

Bull. d. l. Soc. géol. bedeutet: Bulletin de la Société géologique de France. (2) XXI. Paris 1864. 8.

Bull. Soc. Vaud. bedeutet: Bulletin des séances de la Société Vaudoise des sciences naturelles. VIII. No. 51. Lausanne 1864. 8.

Carl Repert. bedeutet: Repertorium für physikalische Technik, für mathematische und astronomische Instrumentenkunde. Herausgegeben von Dr. Ph. Carl. I. München 1866. gr. 8.

Chem. C. Bl. bedeutet: Chemisches Centralblatt für 1864. Herausgegeben von R. Arendt. Leipzig. 1864. 8.

Cimento bedeutet: Il nuovo Cimento, Giornale di fisica, di chimica e scienze affini, da C. Matteucci, R. Piria, G. Meneghini. XVII. Torino e Pisa 1864. 8.

Cosmos bedeutet: Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des

sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. XXIV. Paris 1864. 8.

C. R. bedeutet: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. LVIII. Paris 1864. 4.

Crelle J. bedeutet: Journal für die reine und angewandte Mathematik, begründet von A. L. Crelle, herausgegeben von C. W. Borchardt. LXIII. Berlin 1864. 4.

Dingler J. bedeutet: Polytechnisches Journal, von E. M. Dingler. CLXXI. Stuttgart und Augsburg. 1864. 8.

Dublin. J. bedeutet: The Dublin Quarterly Journal of Science edited by the Rev. S. Haughton. IV. Dublin 1864. 8.

Edinb. J. bedeutet: The Edinburgh new philosophical Journal by T. Anderson, W. Jardine, J. H. Balfour, H. D. Rogers. (2) XIX. Edinburgh 1864. 8.

Edinb. Trans. bedeutet: Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXIII. Part. 3 Edinburgh 1864. gr. 4.

Erdmann J. bedeutet: Journal für praktische Chemie, von O. L. Erdmann und G. Werther. XCI. Leipzig 1864. 8.

Erman Arch. bedeutet: Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, von A. Erman. XXIII. Berlin 1864. 8.

Götting. Nachr. bedeutet: Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1864. Göttingen 1864. 12.

Greenwich obs. bedeutet: Astronomical, magnetical and meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1862, by G. B. Airy. London 1864. 4.

Grunert Arch. bedeutet: Archiv für Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten, von J. A. Grunert. XLII. Greifswald 1864. 8.

Heis W. S. bedeutet: Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie. Redigirt von Prof. Heis. 7. Jahrg. Münster 1864. 8.

Jahresber. d. Frankfurt. Ver. bedeutet: Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1863-1864. Frankfurt 1864. 8.

Jahresber. d. Wetterauer Ges. bedeutet: Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau über die Gesellschaftsjahre 1861-1863. Hanau 1864. 8.

J. d. physiol. bedeutet: Journal de la physiologie. Paris 1864. 8.

Inst. bedeutet: L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savants en France et à l'étranger. Première section. Sciences mathématiques physiques et naturelles. 1864. Paris 1864. gr. 4.

J. chem. Soc. bedeutet: The Journal of the chemical Society of London by B. C. Brodie, T. Graham, A. W. Hofmann, J. Stenhouse. (2) II. London 1864. 8.

Irish Trans. bedeutet: Transactions of the Royal Irish Academy. XXIV. Part. 8. Dublin 1864. 4.

Kämtz Repert. bedeutet: Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der kaiserl. geographischen Gesellschaft zu St. Petersburg, redigirt von L. F. Kämtz. IV. Dorpat 1864. 4.

Leipz. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. IX. (= Abh. d. mathem.-physik. Klasse VI.) Leipzig 1864. 4.

Leipz. Ber. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. 1863. Leipzig 1864. 8.

Liebig Ann. bedeutet: Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. CXXIX. Leipzig und Heidelberg 1864. 8.

Liouville J. bedeutet: Journal de mathématiques pures et appliquées ou recueil mensuel de mémoires sur les diverses parties des mathématiques, par J. Liouville. (2) IX. 1864. Paris 1864. 4.

Medic. C. B. bedeutet: Allgemeine Medicinische Centralzeitung. Berlin 1864. 4.

Mém. cour. d. Brux. bedeutet: Mémoires couronnés et mémoires des savans étrangers publiés par l'Académie Royale des sciences de Belgique. XXXI. Bruxelles 1863. 4.

Mém. cour. d. Brux. Coll. en 8vo. bedeutet: Mémoires couronnés etc. de l'Académie de Belgique Collection en 8vo. XIV. Bruxelles 1864. 8.

Mém. d. Brux. bedeutet: Mémoire de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXXIV. Bruxelles 1864. 4.

Mém. d. Cherbourg bedeutet: Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. X. Paris et Cherbourg 1864. 8.

Mém. d. l'Ac. d. Paris bedeutet: Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. XXXII. Paris 1864. 4.

Mém. d. St.-Pét. bedeutet: Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. VIII. St.-Pétersbourg 1864. Folio.

Memor. dell' Acc. di Bologna bedeutet: Memorie della Accademie delle science dell' Istituto di Bologna. (2) III. Bologna 1864. 4.

Memor. dell' Acc. di Torino bedeutet: Memorie dell' Accademia della scienze di Torino. XX. Torino 1863. 4.

Memor. dell' Ist. Lomb. bedeutet: Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. X. (= (3) I.) Milano 1864. Folio.

Mitth. d. k. k. geogr. Ges. bedeutet: Mittheilungen der Kaiserlich-Königlichen geographischen Gesellschaft zu Wien, redigirt von Fötterle. VI. 1863. Wien 1864. 8.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1863. Bern 1863. 8.

Mondes bedeutet: Les Mondes, revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie par M. l'Abbé Moigno. 2. année. IV. Paris 1864. 8.

Monit. Scient. bedeutet: Le Moniteur Scientifique. Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes de pharmacieus et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par Mr. R. Radau. Huitième année de publication par le Dr. Quesneville. VI. Paris 1864. 4. (Da der Jahrgang 1864 dieser Zeitschrift nicht im Besitz der physikalischen Gesellschaft ist, so hat derselbe nur theilweise für den Jahresbericht benutzt werden können.)

Monthly Not. bedeutet: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. XXIV. London 1864. 8.

Münchn. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München 1863. München 1863. 8.

Nyt Magazin bedeutet: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne ved Sars og Kjerulf. XII. Christiania 1863. 8.

Obs. d'Athènes bedeutet: Publications de l'observatoire d'Athènes par J. J. Schmidt. (2) II. Athènes 1864. 4.

Öfvers. af Förhandl. bedeutet: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlinger. XX. Stockholm 1864. 8.

Petermann Mitth. bedeutet: Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von A. Petermann. 1864. Gotha. 4.

Phil. Mag. bedeutet: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. BREWSTER, R. TAYLOR, R. KANE, W. FRANCIS, J. TYNDALL. (4) XXIX. London 1864. 8.

Phil. Trans. bedeutet: Philosophical transactions of the Royal Society of London. CLIII. For the year 1863. London 1864. gr. 4.

Pogg. Ann. bedeutet: Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin von J. C. POGGENDORFF. CXXI. Leipzig 1864. 8.

Polyt. C. Bl. bedeutet: Polytechnisches Centralblatt, unter Mitwirkung von J. A. HÜLSSE und W. STEIN herausgegeben von G. H. E. SCHNEDERMANN und E. T. BÖTTCHER. (2) XVIII. Leipzig 1864. 4.

Prag. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag vom Jahre 1863. Prag 1864. 8.

Proc. Amer. Soc. bedeutet: Proceedings of the American philosophical Society. IX. No. 71. Philadelphia 1864. 8.

Proc. Edinb. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. V. 1863-1864 Edinburgh 1864 8.

Proc. Irish. Ac. bedeutet: Proceedings of the Royal Irish Academy. VIII. No. 6. Dublin 1864. 8.

Proc. of Philad. bedeutet: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1864. gr. 8.

Proc. Roy. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of London. XIII. London 1864. 8.

Qu. J. of geol. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the geological Society. XX. London 1864. 8.

Qu. J. of math. bedeutet: The quarterly Journal of pure and applied mathematics, by J. J. SYLVESTER, N. M. FERRERS, G. G. STOKES, A. CAYLEY, M. HERMITE. VI. London 1864. 8.

Qu. J. of Sc. bedeutet: The quarterly journal of Science. I. London 1864. 8.

Radcliffe Obs. bedeutet: Astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe Observatory, Oxford, reduced and printed under the superintendence of the Rev. ROB. MAIN. XXI. Oxford 1864. 8.

Rendic. di Bologna bedeutet: Rendiconto delle sessioni dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Anno accademico 1863-1864. Bologna 1864. 8.

Rendic. di Napoli bedeutet: Rendiconto dell' accademia delle scienze fisiche et matematiche di Napoli. III. 1864. 4.

Rendic. Lomb. bedeutet: Reale Istituto Lombardo di scienze el léttere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. I. Milano 1864. 8.

Rep. Brit. Assoc. bedeutet: Report of the XXXIIIth meeting of the british Association for the advancement of science, held at Newcastle-upon-Tyne 1863. London 1864. 8.

Rigaer Correspondenzbl. bedeutet: Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. XIV. Riga 1864. 8.

Schrift. d. Königsb. Ges. bedeutet: Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. V. Königsberg 1864. 4.

Schweiz. Denkschr. bedeutet: Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XX. (= (2) X.) Zürich 1864. 4.

Silliman J. bedeutet: The american Journal of science and arts, by Prof. B. SILLIMAN, B. SILLIMAN jun. and JAMES D. DANA. (2) XXXVII. New Haven 1864. 8.

Smithson. Contribut. bedeutet: SMITHSONIAN contributions to knowledge. XIV. Washington 1864. Folio.

Smithson. Rep. bedeutet: Smithsonian Report 1862. Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, showing the operations, expenditures, and condition of the Institution, for the year 1863. Washington 1864. gr. 8.

Verh. d. Leop. Carol. Ak. bedeutet: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. XXX. Jena 1863. 4.

Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn bedeutet: Verhandlungen des naturforschenden Vereins zu Brünn. II. Jahrg. 1863. Brünn 1864. 8.

Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. bedeutet: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens. XX. Bonn 1863. 8.

Verh. d. naturf. Ges. in Basel bedeutet: Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. IV. 1. Hft. Basel 1864. 8.

Verh. d. schweiz. naturf. Ges. bedeutet: Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer 47. Versammlung zu Samaden im Jahre 1863. Samaden 1864. 8.

Versl. en Mededeel. bedeutet: Verslagen en Mededeelingen d. kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. XV. Amsterdam 1863. 8.

Vetensk. Ak. Handlingar bedeutet: Konglige Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. (2) IV. 2. Stockholm 1864. 4.

Vidensk. Selsk. Forh. bedeutet: Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Jar 1863. Christiania 1864. 8.

Virchow Arch. bedeutet: Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, herausgegeben von R. Virchow. XXX = (2) XX. Berlin 1864. 8.

Wien. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. XLVIII. 2. (Zweite Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiet der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie). Wien 1864. 8.

Wien. Denkschr. bedeutet: Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. XXIII. Wien 1864. gr. 4.

Wolf Z. S. bedeutet: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von R. Wolf. IX. Zürich 1864. 8.

Würzb. Z. S. bedeutet: Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von J. Eberth, F. Sandberger, A. Schenk. V. Würzburg 1864. 8.

Z. S. f. Chem. bedeutet: Zeitschrift für Chemie und Pharmacie. Kritisches Journal, Correspondenzblatt und Archiv. Herausgegeben von E. Erlenmeyer. VII. Heidelberg 1864. 8.

Z. S. f. Erdk. bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, mit Unterstützung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, herausgegeben von W. Koner. (2) XVI. Berlin 1864. 8.

Z. S. f. Math. bedeutet: Zeitschrift für Mathematik und Physik, von O. Schlömilch, E. Kahl und M. Cantor. VIII. Leipzig 1864. 8.

Z. S. f. Naturw. bedeutet: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. Giebel und W. Heintz. XXIII. Berlin 1864. 8.

Z. S. f. rat. Med. bedeutet: Zeitschrift für rationelle Medicin, von J. Henle und C. v. Pfeufer. (3) XVI. Berlin 1863. 8.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1865 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Dr. Brill, Dr. Fuchs, Oberlehrer Dr. Hermes, Dr. Kiessling, Dr. Kundt, Dr. Matzdorff, Dr. Natani, Dr. Eduard Schulze, Dr. Schwalbe, Dr. Steinbarth.

Ausgeschieden sind:

Lieut. Lademann, Prof. Dr. Schellbach, so dass am Ende des Jahres 1865 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Prof. Dr. Aronhold.
— Prof. Dr. d'Arrest in Kopenhagen.
— Artopé in Elberfeld.
— Dr. August.
— Prof. Dr. Barentin.
— Dr. Becker in Darmstadt.
— Prof. Dr. Beetz in Erlangen.
— Prof. Dr. Bertram.
— Prof. Dr. Beyrich.
— Prof. Dr. E. du Bois-Reymond.
— Dr. P. du Bois-Reymond in Heidelberg.
— Dr. Brill.
— Dr. Brix.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Telegraphendirector Brunner in Wien.
— Dr. Burckhardt in Basel.
— Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Prof. Dr. Christoffel in Zürich.
— Prof. Dr. Clausius in Zürich.
— Prof. Dr. Clebsch in Giessen.
— Dr. Cochius.
— Prof. Dr. Dellmann in Kreuznach.

Hr. Prof. Dr. Dub.
— Dr. Dumas.
— Dr. Erdmann.
— Prof. Dr. Erman.
— Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Prof. Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Finkener.
— Dr. Flohr.
— Prof. Dr. Förster.
— Dr. Franz.
— Dr. Freund.
— Dr. Friedländer.
— Dr. Fuchs.
— Director Gallenkamp.
— Dr. Grossmann.
— Mechaniker Grüel.
— Prof. Dr. Hagenbach in Basel.
— Telegraphenfabrikant Halske.
— Dr. Hankel in Leipzig.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.
— Prof. Dr. Helmholtz in Heidelberg.
— Dr. Hempel.
— Dr. Hermes.
— Apotheker Hertz.

Hr. d'Heureuse.
— Dr. Heusser in Brasilien.
— Dr. Hoppe.
— Dr. Jagor.
— Dr. Jochmann.
— Dr. Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Dr. Kiessling.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
— v. Kiréewsky in Russland.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Kremers in Mainz.
— Prof. Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kronecker.
— Dr. Kruse.
— Dr. Kühne.
— Dr. Kundt.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
— Prof. Dr. Lamont in München.
— Dr. Levisseur.
— Prof. Dr. Lieberkühn.
— Dr. Luchterhandt.
— Prof. Dr. Ludwig in Wien.
— Dr. Matzdorff.
— Oberstlieut. v. Morozowicz.
— Dr. Munk.
— Papierfabrikant Dr. Müller.
— Dr. Natani.
— Prof. Dr. Neumann in Tübingen.
— Dr. v. Oettingen in Dorpat.
— Dr. Paalzow.
— General Palm.
— Prof. Dr. Pringsheim in Jena.
— Prof. Dr. Quetelet in Brüssel.
— Geh. Med.-Rath Dr. Quincke.
— Prof. Dr. G. Quincke.

Hr. Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Prof. Dr. Roeber.
— Dr. Rohrbeck.
— Dr. Rosenthal.
— Prof. Dr. Roth.
— Dr. Rüdorff.
— Dr. Sarres.
— Dr. Schellbach.
— Dr. Schulze.
— Dr. Schumann.
— Dr. Schwalbe.
— Dr. W. Siemens.
— Dr. Söchting.
— Soltmann.
— Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Prof. Dr. Spörer in Anklam.
— Dr. Steinbarth.
— Prof. Dr. Tyndall in London.
— Dr. Vettin.
— Prof. Dr. Virchow.
— Dr. Vögeli am Bodensee.
— Prof. Dr. Weierstrass.
— Dr. Weingarten.
— Dr. Weissenborn.
— Dr. Wendland.
— Dr. Wernicke.
— Prof. Dr. Werther in Königsberg.
— Prof. Dr. Wiedemann in Braunschweig.
— Dr. Worpitzky.
— Dr. Wüllner in Poppelsdorf bei Bonn.
— Dr. Wunschmann.
— Dr. Zöllner in Leipzig.

Im einundzwanzigsten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1865.

3. Februar. W. Siemens. Ueber die Erwärmung der Glaswand der Leydener Flasche durch den Ladungsvorgang.

— — Versuche über die Stromerscheinungen in langen Flaschendrähten.

17. - Roeber. Erklärung der Verzögerung des Ausflusses des brennenden Leuchtgases durch die Verminderung der Dichtigkeit an der Ausströmungsstelle vermöge der Temperaturerhöhung.

3. März. A. Erman. Ueber Temperaturverhältnisse und chemische Zusammensetzung der Soolen von Sulze in Thüringen.

— — Ueber einige physikalische Bedingungen der Entwickelung der Vogeleier.

Halske. Ueber den Typen-Schnellschreib-Telegraph von Siemens und Halske.

17. - Förster. Ueber die neueren Untersuchungen der winkel- und zeitmessenden Apparate auf der hiesigen Sternwarte.

19. Mai. Jochmann. Ueber den Einfluss der homocentrischen Beleuchtung und die Anwendbarkeit der Toepler'schen Beobachtungsmethode auf mikroskopische Beobachtungen.

3. Juni. Roeber. Ueber eine Aufgabe der Mechanik.

16. - Kruse. Ueber die Bestimmung der Verhältnisse der Schwingungszahlen der Tonintervalle und über die akustische Bestimmung des specifischen Gewichts.

20. October. Quincke. Ueber das Eindringen des Lichts in das dünnere Medium bei totaler Reflexion.

3. Nov. Kundt. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Gasen und festen Körpern.

1. Dec. Paalzow. Ueber die Wärme des elektrischen Funkens.

15. - Sonnenschein. Ueber den Nachweis des Arseniks.

15. - Grossmann. Ueber eine Modification des Watt'schen Regulators.

29. - E. du Bois-Reymond. Ueber die elektromotorische Kraft der Muskeln, Nerven und Drüsen.

G. Quincke. Ueber die Anwendung von Interferenzröhren zur Untersuchung einfacher Töne und zusammengesetzter Klänge, sowie zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in verschiedenen Gasen.

Verzeichniss der im Jahre 1865 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke[1]).

A. Von gelehrten Gesellschaften.

Basel. Naturforschende Gesellschaft.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. IV. Hft. 1. Basel 1865. 8.

Berlin. Akademie der Wissenschaften.

Monatsberichte der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1865. 8.

Bern. Naturforschende Gesellschaft.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, aus dem Jahre 1864. No. 553-579. Bern 1865. 8.

Bern. Schweizerische naturforschende Gesellschaft.

Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer 48. Versammlung in Zürich im Jahre 1864. Zürich 1865. 8.

Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XX. (= (2) X.) Zürich 1865. 4.

Bologna. Accademia delle scienze.

Rendiconti delle sessioni dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Anno 1863-1864. Bologna 1865. 8.

Memorie dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. (Ser. 2.) T. III. fasc. 1-3. T. IV. fasc. 1. Bologna 1864-1865. 4.

Indici generali della collezione pubblicata dell' accademia delle scienze col titolo di memorie in dodici Tomi dal 1850 at 1861. Bologna 1864. 8.

Brünn. Naturforschender Verein.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins zu Brünn. II. 1863. Brünn 1864. 8.

---

[1]) Die geehrten Gesellschaften, mit welchen wir im Tauschverkehr stehen, werden ergebenst ersucht uns ihre Publikationen möglichst bald nach dem Erscheinen zugehen zu lassen', da es sonst nicht immer möglich ist, dieselben noch für den entsprechenden Jahrgang der „Fortschritte der Physik" zu benutzen. D. Red.

Bruxelles. Académie des sciences.

Annuaire de l'Académie Royale des sciences des lettres et des beaux-arts de Belgique. Année 1864 et 1865. 8.

Bulletin de séances de la classe des sciences des l'Académie Royale de Belgique. Années 1863 et 1864. Bruxelles 1864, 1865. 8.

Bulletins de l'Académie Royale des sciences des lettres et de beaux-arts de Belgique, (2 sér.) T. XIX. Bruxelles 1865. 8.

Cherbourg. Société des sciences.

Mémoires de la Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg X. 1864. Cherbourg. 8.

Christiania. Universität und Gesellschaft der Wissenschaften.

Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania 1863. Christiania 1864. 8.

Index scholarum Universitatis Fredericianae 1864 und 1865. 4.

Det Kongelige Norske Frederiks Universitets Aarsberetning for Aaret 1862 og 1863. Christiania 1864, 1865. 8.

Gaver til det Kong. Norske Universitet i Christiania. 1862, 1863.

Sars og Kjerulf. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. XIII. 4. XIV. 1. Christiania 1865. 8.

M. Irgens og Th. Hjortdahl. Om de geologiske forhold paa kyststräkningen af Nordre Bergenhus amt. Christiania 1864. 4.

S. A. Sexe. Om sneebraeen Folgefon. Christiania 1864. 4.

M. Guldberg og P. Waage. Studier over Affiniteten. (Vidensk. Selsk. Forh. 1864.) 8.

G. O. Sars. Norges ferskvands krebsdyr Branchiopoda. Christiania 1865. 4.

M. Sars. Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra quartårperioden. Christiania 1865. 4.

Th. Kjerulf. Veiviser ved geologiske excursioner i Christiania Omegn. Christiania 1865. 4. med. Kart.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft zu Danzig.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. Neue Folge. I. 1-2. Danzig 1865. 4.

Edinburgh. Royal Society.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1863-1864. Edinburgh 1864. 8.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XIII. Part 3. 1863-1864. 4.

Frankfurt a. M. Physikalischer Verein.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1863-1864. 8.

Halle. Naturforschende Gesellschaft.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von

dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. Giebel und W. Heintz. XXIV. Juli-December 1864. 8.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. V. Abth. 2. VI. Abth. 1. 4.

Lausanne. Société Vaudoise.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. VIII. No. 51-52. Lausanne 1865. 8.

London. Royal Astronomical Society.

Memoirs of the Royal Astronomical Society. XXXII. Session 1862-1863. London 1864. 4.

London. Royal Society.

Proceedings of the Royal Society of London. XIII. No. 65-72. XIV. No. 73-77. 8.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1864. CLIV. Part 1 and 2. 1865. CLV. Part 1. London 1864, 1865. 4.

Mailand. Istituto Lombardo.

Annuario del Reale Istituto Lombardo dei scienze et lettere 1864. Milano 1864. 8.

Atti del Reale Istituto Lombardo di scienze lettere ed arti. III. No. 19-20. Milano 1864. Fol.

Rendiconti del Reale Istituto Lombardo. Classe di scienze matematiche e naturali I. 3-10. II. 1-2; Classe di lettere e scienze morali e politiche I. 1-10. II. 1-2. Milano 1864, 1865. 8.

Solenni adunanze del R. Istituto Lombardo. 7. Agosto 1864.

Memorie del Reale Istituto Lombardo di scienze et lettere. IX. fasc. 5. X. (= 3 ser. I.) Milano 1864, 1865. Fol.

Moskau. Société des naturalistes.

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. 1864. No. 4. 1865. No. 1-2. Moscou 1864, 1865. 8.

München. Akademie der Wissenschaften.

Sitzungsberichte der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften zu München 1864. 2. Hft. 1-4. 1865. 1. Hft. 3-4., 2. Hft. 1-2. München 1864, 1865. 8.

Annalen der königl. Sternwarte bei München. XIII., XIV. München 1864, 1865. 8.

J. v. Liebig. Induction und Deduction. (Münchn. Abh.) München 1865. 4.

Carl Nägeli. Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. München 1865. 4.

Döllinger. König Maximilian II. und die Wissenschaft. München 1865. 4.

Neapel. Accademia delle scienze.
Rendiconto dell' accademia delle scienze fisiche et matematiche. Società Reale di Napoli. III. fasc. 3-12. Napoli 1864. 4.

Palermo. R. Istituto Tecnico.
Giornale di scienze naturali ed economiche, pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo. Vol. I. fasc. 1-2. Palermo 1864, 1865. 4.

St. Petersburg. Akademie der Wissenschaften.
Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. VII. 3-6, VIII. 1-6. St. Pétersbourg 1864-1865. Fol.

Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. V. No. 1, VII. 1-9, VIII. 1-16. St. Pétersbourg 1864-1865. Fol.

St. Petersburg. Observatoire physique central.
Annales de l'observatoire physique central de Russie. Année 1862. No. 1 et 2. St. Pétersbourg 1865. 4.

Philadelphia. American philosophical Society.
Proceedings of the American philosophical Society of Philadelphia. Vol. I. 1838-1840. Philadelphia 1840. Vol. IX. No. 71-72. 1864. Philadelphia 1865. 8.

Transactions of the American philosophical Society (new series). XIII. Philadelphia 1865. 4.

Prag. Gesellschaft der Wissenschaften.
Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag 1864. 1-2. Prag 1865. 8.

Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag (5. Folge). XIII. 1863-1864. Prag 1865. 4.

Rotterdam. Société de philosophie expérimentale.
Programme de la Société Batave de philosophie expérimentale de Rotterdam. 1865. 8.

Stockholm. Vetenskaps-Akademien.
Öfversigt af konigl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1864. Stockholm 1865. 8.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny fjöld. V. 1. 1863. Stockholm 1865. 4.

Meteorologiska Jagktagelser i Sverige, utgifna of kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien anstallda och bearbetade under inseende af E. Edlund. V. 1862. Querfol.

Toronto. Magnetic Observatory.
Abstracts of meteorological observations made at the magnetical observatory Toronto, Canada West by G. T. Kingston during the years 1854-1859, 1860-1862.

Washington. SMITHSONIAN Institution.

Annual report of the board of regents of the SMITHSONIAN Institution for the year 1863. Washington 1864. 8.

HENRY DRAPER. On the construction of a silvered glass telescope. Washington 1864. 4.

A. D. BACHE. Records and results of a magnetic survey of Pennsylvania and parts of adjacent states in 1840 and 1841 with additional results of 1834-1835, 1843 and 1862 and a map. (SMITHSON. Contr.) Washington 1863.

— — Discussion of the magnetic and meteorological observations made at the Girard College Observatory, Philadelphia. Third Section Parts VII, VIII, IX and Fourth Section Parts X, XI, XII. (SMITHSON. Contr.) Washington 1864 and 1865.

Statistico of the foreign and domestic commerce of the United States. Washington 1864. 8.

Results of meteorological observations made under the direction of the United States patent office and the SMITHSONIAN Institution from the year 1854 to 1859 inclusive. Vol. II. Part 1. Washington 1864.

Wien. Akademie der Wissenschaften.

Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. I Abth. 1863. Hft. 9-10, 1864. Hft. 1-10, 1865. Hft. 1-2. II. Abth. 1863. Hft. 10, 1864. Hft. 1-10, 1865. Hft. 1-2.

Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. XXIII. Wien 1865. 4.

Wien. Geologische Reichsanstalt.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. XIV. 2-4, XV. 1-3. Wien 1864, 1865. gr. 8.

Würzburg. Physikalisch-medicinische Gesellschaft.

Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von C. CLAUS, H. MÜLLER, A. SCHENK. V. Hft. 3-4, VI. Hft. 1. Würzburg 1864, 1865. 8.

B. Von den Herren Verfassern, Herausgebern und von Mitgliedern der Gesellsehaft.

Von Hrn. Prof. E. DU BOIS-REYMOND. The Athenaeum Journal of literature science and the fine arts for the year 1865. London 1865. gr. 4.

Von Hrn. Dr. P. W. BRIX. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. XI. Hft. 9-12, XII. Hft. 1-6. Berlin 1865. 4.

Von Hrn. Prof. A. ERMAN. Archiv für wissenschaftliche Kunde Russlands. XXIII. 2-4; XXIV. 1-3. Berlin 1865. 8.

E. B. CHRISTOFFEL. Ueber die Dispersion des Lichts. (POGG. Ann.)
— — Ueber die Bestimmung der Gestalt einer krummen Oberfläche durch lokale Messungen auf derselben. (CRELLE J.)
— — Zur Theorie der einwerthigen Potentiale. (CRELLE J.)
R. CLAUSIUS. Ueber verschiedene für die Anwendung bequeme Formen der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie. (POGG. Ann.)
J. P. COOKE. On the heat of friction. (Proc. Amer. Ac.)
— — Projection of the spectra of the metals. (SILLIMAN J.)
— — On the construction of a spectroscope with a number of prisms by which the angle of minimum deviation for any ray may by accurately measured and its position in the solar spectrum determined. (SILLIMAN J.)
F. DELLMANN. Gesetzmässigkeit und Theorie des Elektricitätsverlustes. (Progr.) Creuznach 1865. 4.
A. ERMAN. Einige Untersuchungen über die bei Sulza an der Ilm entspringenden Soolquellen. Berlin 1865. 8.
L. FUCHS. Zur Theorie der linearen Differentialgleichungen mit veränderlichen Coefficienten. (Progr.) Berlin 1865. 4.
G. A. HIRN. Théoire mécanique de la chaleur. Première partie. 2. édition. Paris 1865. 8.
R. HOPPE. Lehrbuch der Differentialrechnung und Reihentheorie. Berlin 1865. 8.
E. JOCHMANN. Ueber einige Aufgaben welche die Theorie des logarithmischen Potentials und den Durchgang eines constanten elektrischen Stroms durch eine Ebene betreffen. (Z. S. f. Math.)
C. G. JUNGK. Ueber Temperaturerniedrigung bei Absorption des Wassers durch feste poröse Körper. (POGG. Ann.)
KNOBLAUCH. Ueber die Diffusion der Wärmestrahlen. (POGG. Ann.)
A. KRÖNIG. Ueber die vortheilhafteste Reihe von Gewichtsstücken und deren Anwendung. (POGG. Ann.)
— — Ueber ein Kautschuckventil zum Ersatz der Sicherheitsröhre und über einen Apparat zur intermittirenden Entwickelung von Schwefelwasserstoff. (POGG. Ann.)
— — Ueber die Concentration der Luftarten. (POGG. Ann.)
— — Ueber MOHR's Hageltheorie. (POGG. Ann.)
— — Einfaches Mittel um den Ort eines optischen Bildes zu bestimmen. (POGG. Ann.)
— — Deutsche Homonymen. (Arch. f. neuere Spr.)
C. KUHN. Ueber eine Verbesserung des BRÜNNOW'schen magnetischen Stromunterbrechers. (DINGLER J.)
F. LIPPICH. Studien über den Phonautographen von SCOTT. (Wien. Ber.)
G. OSANN. Ueber den Blitzschlag. Würzburg. 8.

C. PAPE. Ueber das Verwitterungsellipsoid wasserhaltiger Krystalle. (Götting. Nachr.)

A. QUETELET. Observations des phénomènes périodiques. 1861, 1862. (Mém. d. Brux.)

— — Histoire des sciences mathématiques et physiques chez les Belges. Bruxelles 1864. 8.

— — Notices extraites des l'annuaire de l'observatoire Royal de Bruxelles pour 1865. 12.

— — Cinquième congrès de statistique à Berlin. (Bull. d. Brux.)

— — Phénomènes périodiques. (Bull. d. Brux. XVII.)

— — Physique de globe. (Bull. d. Brux. XVI, XVII.)

— — Étoiles filantes, deux notices. (Bull. d. Brux. XVI.)

— — Statistique et astronomie. (Bull. d. Brux. XVII.)

G. QUINCKE. Ueber das Eindringen des total reflectirten Lichtes in das dünnere Medium. (Berl. Monatsber.)

J. ROTH. Mineralogische und chemische Beschaffenheit der Gebirgsarten. (Z. S. d. geol. Ges.)

F. RÜDORFF. Bestimmung der Kohlensäure im Leuchtgase. (POGG. Ann.)

H. v. SCHLAGINTWEIT-SAKÜNLÜNSKI. Beobachtungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Insolation in Indien u. Hochasien. (Münchn. Ber.)

— — Numerical elements of Indian meteorology. (Phil. Trans.)

G. SIDLER. Ueber die Wurflinie im leeren Raum. Bern 1865. 4.

SONNENSCHEIN. Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. Berlin 1864. 8.

STEFAN. Ein Versuch über die Natur des unpolarisirten Lichtes und die Doppelbrechung des Quarzes in der Richtung seiner optischen Axe. (Wien. Ber.)

TYNDALL. On radiation; Rede lecture. London 1865. 8.

A. v. WALTENHOFEN. Einige Beobachtungen über das elektrische Licht in höchst verdünnten Gasen. (Wien. Ber.)

— — Elektromagnetische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die Anwendbarkeit der MÜLLER'schen Formel. (Wien. Ber.)

A. WÜLLNER. Lehrbuch der Experimentalphysik. II. 2. Abth. (Schluss des Werkes). Leipzig 1865. 8.

F. ZÖLLNER. Theorie der relativen Lichtstärke der Mondphasen (Habilitationsschrift). Leipzig 1865. 8.

— — Photometrische Untersuchungen. Leipzig 1865. 8.

Inhalt[1]).

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

1. Maass und Messen.

[1]) Ueber die mit einem (*) bezeichneten Aufsätze ist kein Bericht erstattet.

3. Hydromechanik.

B. Capillarität.

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

11. Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichts.

13. Intensität des Lichts, Photometrie.

14. Phosphorescenz, Fluorescenz.

15. Interferenz, Polarisation, Doppelbrechung, Krystalloptik, Circularpolarisation.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

26. Elektricitätserregung.

27. Elektrostatik.

32. Stromleitung.

33. Elektrochemie.

34. Elektrische Wärme (vergl. p. 467 und p. 523).

Seite

39. Elektrodynamik, Induction.

40. Anwendungen der Elektricität.

41. Elektrophysiologie.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

Seite

42. Meteorologische Optik.

A. Atmosphärische Strahlenbrechung, Dämmerung u. s. w.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

C. Sonnenbeobachtungen.

Seite

43. Atmosphärische Elektricität.

A. Luftelektricität.

1) Erscheinungen und Messung derselben.

2) Erscheinungen und Theorie.

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen und Theorie.

2) Wirkungen.

46. Physikalische Geographie.

A. Allgemeines.

B. Höhenverhältnisse.

C. Meere.

Seite

H. Vulkane und Erdbeben.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.



1. Maass und Messen.

D. G. Lindhagen. Komparationer mellan Struves Dubbel-Toise och den för Svenska Akademiens räkning förfärdigade Kopieen af densamma. Vetensk. Ak. Handl. (2) IV. 2. 1862. p. 1-10†.

Schiaparelli. Delle operazioni fatte negli anni 1857-1858-1864 alla R. Specola di Brera per determinare il rapporto del Klafter normale di Vienna col metro legale di Francia e colle pertiche impiegati nel 1788 per la misura della base di Ticino. Rendic. Lomb. 1864. p. 312-316†.

Nach der Vergleichung von Carlini ist die Toise welche zur Messung der Ticino-Basis gedient hat (im Mittel aus 12 Messstangen) = 1.9488745^m oder 863,92827 Linien der toise du Pérou (daher um $0,07173'''$ zu kurz); die Punkttoise (tesa a punti) von Mezburg welche auf der Sternwarte zu Mailand aufbewahrt wird, ist um $0,08465'''$ zu kurz. Die Ticino-Basis welche bisher (auf das Meeresniveau reducirt) zu $9999,18725^m$ angenommen wurde, beträgt daher in der That nur $9998,28421^m$. *Jm.*

Perreaux. Sphéromètre à levier. Cosmos XXV. 264-265†.

Das Sphärometer des Hrn. Perreaux gestattet durch Combination der Mikrometerschraube mit einem Fühlhebel $\frac{1}{1000}^{mm}$ zu messen und selbst $\frac{1}{2000}$-$\frac{1}{4000}^{mm}$ zu schätzen. Dasselbe ist

namentlich geeignet zur Erkennung kleiner Unregelmässigkeiten in der Krümmung von Linsengläsern. *Jm.*

C. Braun. Das Passagen-Mikrometer. Apparat zur genaueren Bestimmung der Zeit von Sterndurchgängen, der Rectascensionen der Gestirne und der geographischen Länge. Leipzig 1865. p. 1-28†.

Auf ausdrücklichen Wunsch des Verfassers ist die Besprechung dieser Abhandlung schon in den vorliegenden Jahrgang unserer Berichte aufgenommen worden, obgleich dieselbe die Jahreszahl 1865 trägt. In einem Vorwort wahrt sich der Verfasser das Recht der Selbstständigkeit seiner Erfindung, indem er die Umstände darlegt, durch welche die Publikation derselben sich so lange verzögert hat, dass inzwischen von andrer Seite Vorschläge ähnlicher Art gemacht und zum Theil bereits praktisch ausgeführt worden sind. Der Verfasser hat das seiner Erfindung zu Grunde liegende Princip schon im Jahre 1861 an Prof. Secchi mitgetheilt und später im October 1863 die vollständige Beschreibung und Zeichnung des Apparats an den Mechanikus Ertel in München gesendet und verschiedenen Astronomen wie Secchi, Struve, Airy genaue Mittheilungen darüber gemacht. — Das Princip des Passagenmikrometers kann hier nur im Allgemeinen angedeutet werden, indem wir hinsichtlich des Details der Ausführung auf das Original verweisen müssen. Die Bestimmung der Rectascensionsunterschiede der Gestirne am Meridianfernrohr geschieht entweder dadurch, dass der Ort des Sternes bei den beiden Schlägen des Uhrpendels, welche dem Durchgang durch den Meridianfaden unmittelbar vorangehen und folgen, vom Beobachter aufgefasst und danach die Zehntelsecunden durch Schätzung bestimmt werden, oder durch elektrische Registrirapparate bei welchen der Augenblick des Durchgangs mittelst einer Handbewegung markirt wird. Die Fehler welche aus der Unsicherheit der Schätzung im ersten Fall, aus der von der subjectiven Disposition des Beobachters entspringenden Ungenauigkeit der Markirung im letzten Fall entspringen, werden durch die folgende vom Ver-

fasser vorgeschlagene Methode ausgeschlossen, so dass ein bedeutend grösserer Grad von Genauigkeit als durch die angegebenen Beobachtungsmethoden (etwa $\frac{1}{100}$ Zeitsecunde) erreichbar zu sein scheint. Mittelst eines durch ein Centrifugalpendel regulirten Uhrwerks kann durch das Gesichtsfeld des Fernrohrs ein dem Meridianfaden paralleler Faden bewegt werden. Die Geschwindigkeit dieses Fadens kann durch Aenderung der Pendellänge innerhalb gewisser Grenzen abgeändert werden, so dass dieselbe mit der Geschwindigkeit eines beliebigen Sternes dessen nördliche oder südliche Declination nicht grösser als $70\frac{1}{2}°$ ist, in Uebereinstimmung gebracht werden kann. Während nun der zu beobachtende Stern gleichzeitig mit dem beweglichen Faden durch das Gesichtsfeld passirt und bevor derselbe den Meridianfaden erreicht, kann durch eine besondere Einstellungsschraube der Stern mit dem beweglichen Faden zur Deckung gebracht werden. Um den Ort des Sternes in einem genau bestimmmten Zeitpunkt zu fixiren, handelt es sich dann nur noch darum, die Bewegung des Fadens bei einem bestimmten Pendelschlage der astronomischen Uhr zu arretiren worauf der Abstand von Meridianfaden, welchen der Faden, also auch der Stern, in diesem Augenblick noch hatte, mittelst der Mikrometerschraube mit jeder überhaupt durch Messungen erreichbaren Genauigkeit ermittelt werden kann. Zur Arretirung bei einem bestimmten Pendelschlag dient eine elektromagnetische Auslösung, welche durch das Uhrpendel selbst bewirkt wird, indem dessen Spitze im Augenblick des Durchganges durch die verticale Lage einen Quecksilbercontact herstellt. Damit aber der Faden nicht bei jedem Pendelschlag sondern erst bei dem geeigneten Schlag arretirt werde welcher dem Durchgang des Sternes durch den Meridianfaden vorangeht, ist die Einrichtung getroffen dass der Quecksilbercontact erst dadurch in Thätigkeit gesetzt wird dass zwischen zwei aufeinander folgenden Pendelschlägen ein Hebel niedergedrückt wird. Ist dies geschehen so folgt die Auslösung genau in der Mitte des nächsten Pendelschlages.

Der Verfasser weist noch besonders auf den Vortheil hin, welchen sein Instrument zur Bestimmung von Längenunterschieden darbietet, welche mittelst desselben gleichsam ohne irgend

eine Zeitbestimmung möglich ist. Man hat zu die sem Zweck nur zwei Sterne auszuwählen deren Rectascensionsunterschied $AR_2 - AR_1$ der Längendifferenz $L_2 - L_1$ beider Beobachtungsorte nahe gleich ist, die also sich gleichzeitig im Gesichtsfeld der an beiden Stationen aufgestellten Meridianfernröhre befinden. Werden nun beide Sterne mit den beweglichen Fäden zur Coincidenz gebracht und darauf mittelst einer Telegraphenleitung beide Fäden in demselben Moment arretirt, so kennt man die Meridianabstände m_2 und m_1 welche beide Sterne genau in demselben Moment an beiden Orten besitzen und es ist $L_2 - L_1 = AR_2 - AR_1 + m_2 - m_1$. Die Fehler welche aus der Verzögerung des Signals in der Telegraphenleitung und aus der verschiedenen Trägheit der Anker entspringen, können durch abwechselnde Signalisirung von beiden Stationen und erforderlichen Falls durch Vertauschung der Apparate eliminirt werden. (Bei der Beobachtung selbst ist eine Zeitbestimmung allerdings nicht erforderlich, inzwischen involvirt die Messung des Rectascensionsunterschiedes der beiden Vergleichungssterne die Bestimmung einer Zeitdifferenz.) Der Verfasser discutirt den Einfluss welchen die Instrumentalfehler auf die Genauigkeit der Bestimmungen ausüben können; wir müssen hinsichtlich dieses der astronomischen Technik angehörigen Details auf das Original verweisen. *Jm.*

Krüger. Ueber Barometercompensation der Pendeluhren.
Astr. Nachr. LXII. 279-282†.

Die Veränderung des Luftdrucks übt einen solchen Einfluss auf den Gang astronomischer Pendeluhren, dass eine Vermehrung des Barometerstandes von 1'' par. den täglichen Gang um 0,4-0,5 Secunden verzögert. Der Versuch eine Barometercompensation anzubringen ist schon von Robinson (Mem. of Astr. Soc. V.) gemacht worden. Doch war seine Einrichtung eine ziemlich umständliche indem die erforderliche Länge des Barometerrohrs es schwierig machte dasselbe an der richtigen Stelle anzubringen. Hr. Krüger glaubt dass dies der Grund sei, aus welchem die Einrichtung von Robinson keine weitere Verbreitung gefunden habe. An Stelle des luftleeren Barometers hat

nun Hr. KRÜGER an einer Uhr der Sternwarte zu Helsingfors ein Heberbarometer anbringen lassen, dessen geschlossener Schenkel verdünnte Luft enthält (der Niveauunterschied beträgt nur 7¼ Zoll. Dadurch war es möglich das Barometer bedeutend abzukürzen und dasselbe konnte ohne Schwierigkeit in der geeigneten Entfernung vom Drehpunkt angebracht werden. Natürlich aber musste bei der Wärmecompensation (Quecksilbercompensation) auf die thermometrische Ausdehnung der verdünnten Luft Rücksicht genommen werden und es steht zu besorgen dass durch den Einfluss derselben an Gleichförmigkeit des Ganges mehr verloren als gewonnen wird. Die Erfahrung wird hierüber entscheiden müssen. *Jm.*

P. LE BOULANGÉ. Sur un chronographe électro-balistique. Bull. d. Brux. (2) XVII. 92-126† (Cl. d. sc. 1864. p. 44-78); Mondes V. 697-698.

Der Chronograph des Hrn. BOULANGÉ beruht auf der Messung der Fallhöhe des Ankers eines Elektromagnets welcher durch die Unterbrechung des Stromes ausgelöst wird. Um den Einfluss des remanenten Magnetismus zu beseitigen ist der Elektromagnet ausser der magnetisirenden Hauptspirale von einer zweiten Spirale umgeben, durch welche ein schwächerer Zweigstrom geht. Im Augenblick der Unterbrechung des Hauptstromes kehrt dieser die Polarität des Elektromagnets um, wodurch die Auslösung des Ankers momentan erfolgt. Der Anker selbst bildet einen mit Papier überzogenen Stahlcylinder. Neben dem Elektromagnet welcher den Anker trägt ist ein zweiter aufgestellt, dessen Magnetisirungsspirale ganz ebenso eingerichtet ist und der entweder durch dieselbe Kette wie der erste oder durch eine davon unabhängige besondere Kette erregt werden kann. Durch Unterbrechung seines Stromes fällt ein an demselben aufgehängtes Gewicht herab und löst durch seinen Fall eine Feder aus, welche eine horizontale Stahlschneide gegen den mit Papier überzogenen Cylinder des ersten Elektromagnets schnellt und dadurch auf diesem einen horizontalen Strich markirt. Werden nun beide Elektromagnete durch denselben Strom erregt, also der chronographische Stahlcylinder und das Gewicht gleichzeitig

ausgelöst, so erhält man eine Marke auf ersterem in bestimmter Höhe, die als Ausgangspunkt dient. Wird hingegen jeder Elektromagnet durch eine besondere Kette erregt und werden beide Ströme successive durch das ihre Leitungsdrähte zerreissende Geschoss unterbrochen, so dass der Cylinder früher als das Gewicht zu fallen beginnt; so macht die Stahlschneide eine zweite höhere Marke am Cylinder und der Abstand beider Marken misst die der Zeitdifferenz der Stromunterbrechungen entsprechende Fallhöhe.

Der Apparat von Le Boulangé zeichnet sich vor dem elektroballistischen Pendel von Navez durch seine grosse Einfachheit aus und scheint nach den angestellten vergleichenden Versuchen denselben Grad der Genauigkeit zu gewähren, indem seine Angaben eine Sicherheit bis auf etwa 1 Proc. der Geschwindigkeit zulassen. Den Schluss des von Hrn. Melsens an die Brüsseler Akademie erstatteten Berichts bildet ein Literaturverzeichniss der ballistischen Chronographie. *Jm.*

H. Valérius. Sur un nouveau chronoscope électrique à cylindre tournant fondé sur l'emploi du diapason. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 128-131† (Cl. d. sc. 1864. p. 404-407*).

Eine vorläufige Notiz über ein elektrisches Chronoskop das auf dem Gebrauch der Stimmgabel beruht. E. Schulz und Lissajous haben schon im Jahre 1859 die Stimmgabel als zeitmessendes Instrument in Anwendung gebracht und neuerdings 1862 einen neuen von Froment nach ihrem Princip construirten Apparat der Société d'encouragement übergeben (s. Berl. Ber. 1862. p. 5). In welcher Beziehung sich der Apparat von Valérius von dem des Capitain Schulz unterscheidet ist aus der Notiz nicht ersichtlich. *Jm.*

Jolly. Eine Federwage zu exacten Wägungen. Münchn. Ber. 1864. 1. p. 162-166†; Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 41-41.

Ein spiralförmig gewundener Draht ist an seinem oberen Ende befestigt und trägt am unteren Ende zwei Wageschälchen,

eines über dem anderen, von denen das untere stets in Wasser eingetaucht ist. Eine Marke an dem beide Schälchen verbindenden verticalen Draht dient dazu mittelst eines Fernrohres die Dehnung der Spiralfeder an einer am Stativ angebrachten Skale abzulesen. Ist die Theilung auf einem Spiegelglasstreifen angebracht, so wird dadurch die Parallaxe vermieden und das Ablesefernrohr kann erspart werden. Die Dehnung ist innerhalb hinreichend weiter Grenzen den aufgelegten Gewichten proportional und die Wage lässt bei einer Belastung von einigen Grammen noch Milligramme genau ablesen. Die Wage kann mit Vortheil zur Bestimmung des specifischen Gewichts kleiner Körper z. B. Mineralsplitter benutzt werden. Klaviersaiten wie sie im Handel überall aufgespult zu erhalten sind, bilden das zweckmässigste Material zu den Spiralfedern. *Jm.*

O. BUCHNER. Ueber analytische Gewichte und Wagen. DINGLER J. CLXXIV. 35-39†.

MOHR. Ueber analytische Gewichte. DINGLER J. CLXXIV. 301-302*.

O. BUCHNER. Ueber analytische Gewichte. DINGLER J. CLXXIV. 402-402*.

Hr. BUCHNER erörtert die Vorzüge der von LIEBREICH in Giessen angefertigten Wagen und Gewichtssätze, indem er besonders die von MOHR (DINGLER J. CXLVII. 363) gemachten Verbesserungsvorschläge als theils unzweckmässig theils überflüssig zurückweist. — Den Bemerkungen des Hrn. BUCHNER gegenüber macht Hr. MOHR geltend, dass die von ihm vorgeschlagene neue Form der Gewichte bereits praktischen Eingang gefunden habe und der üblichen Form vorgezogen werde. An den Wagen von STAUDINGER und LIEBREICH tadelt er die Einrichtung am Wagebalken zum Aufhängen der Milligrammhäkchen. *Jm.*

A. KRÖNIG. Ueber die vortheilhafteste Reihe von Gewichtsstücken und deren Anwendung. POGG. Ann. CXXII. 593-604†.

Hr. KRÖNIG weist nach dass die übliche Reihe von Gewichtsstücken 1, 1, 2, 5 Korn, 1, 1, 2, 5 Cent, 1, 1, 2, 5 Quentchen,

1, 1, 2, 5, 10, 10 Loth, 1, 1, 2, 5, 10, 10, 20, 50, 100 Pfund die vortheilhafteste sei und giebt Vorschriften für das vortheilhafteste Verfahren bei der Wägung, die mit der in der Praxis überall üblichen Wägungsmethode übereinstimmen. *Jm.*

Hempel. Système d'équilibrage des balances de précision. Rapport de M. Silbermann. Bull. Soc. d'enc. 1864. p. 87*; Mondes VII. 480-482†; Cosmos XXIV. 499-500*; Dingler J. CLXXIV. 374-377.

Genau dieselbe Vorrichtung welche von v. Gallois (Pogg. Ann. CXVI. 339; Berl. Ber. 1862. p. 5) unter dem Namen des Präcisirungsbogens an analytischen Wagen angegeben worden ist. *Jm.*

Die chemisch-physikalischen Wagen des Hrn. Sacré in Brüssel auf der Londoner allgemeinen Industrie-Ausstellung im Jahre 1862. Dingler J. CLXXIV. 162-162†. [1]

Der Berichterstatter, Hr. de Vaux, sagt, dass die Wagen von Sacré alle übrigen in London ausgestellten Instrumente dieser Art übertroffen haben. Mit der grossen Präcisionswage kann man noch 5^{kgr} abwägen, wobei $\frac{1}{2}^{mgr}$ einen deutlichen Ausschlag giebt, die kleine, mit welcher Wägungen bis zu 1^{kgr} ausführbar sind, giebt noch $0{,}01^{mgr}$ an. Was jedoch die Wagen des Herrn Sacré besonders auszeichnet ist der eigenthümlich eingerichtete mit graduirtem Index versehene Compensationsapparat durch welchen ohne weiteres Probiren die in Folge der Durchbiegung des Wagebalkens bei stärkerer Belastung eintretende Veränderung der Lage des Schwerpunkts aufgehoben und die Empfindlichkeit der Wage nicht alterirt wird. *Jm.*

[1]) Aus der Schrift: „Exposition universelle de Londres 1862, XIIIme Classe. Rapport par A. de Vaux."

---

2. Dichtigkeit.

C. RAMMELSBERG. Ueber das specifische Gewicht der Verbindungen des Schwefels mit dem Eisen. Berl. Monatsber. 1864. p. 31-32; POGG. Ann. CXXI. 369-371†.

Der Verfasser hat das specifische Gewicht der verschiedenen Verbindungen des Schwefels mit dem Eisen, sowohl der natürlich vorkommenden, als der künstlich darstellbaren untersucht und zieht aus den gefundenen Zahlen das Resultat, dass das specifische Gewicht dieser Verbindungen unabhängig ist von den relativen Mengen der Bestandtheile. So fand derselbe das specifische Gewicht des krystallisirten Bisulfurets (5,0) schwerer als das des Sulfurets (4,8) und dieses wiederum schwerer als das Sesquisulfuret (4,6). *Rdf.*

T. L. PHIPSON. Note on the variations of density produced by heat in mineral substances. Proc. Roy. Soc. XIII. 240-242†; Cosmos XXIV. 728-729.

Von vorwiegend mineralogischem Interesse. Gadolinit, Zirkon und gelbe Obsidiane erfahren durch Erhitzung eine Volumenverminderung, welche nicht dauernd ist, indem diese Mineralien nach einer gewissen Zeit ihre ursprüngliche Dichtigkeit wieder annehmen. MAGNUS hat gefunden, dass Idokras durch Schmelzung beträchtlich an Dichtigkeit abnehme. Der Verfasser fand, dass beim Idokras und verschiedenen Varietäten von Granat schon die Erhitzung bis zum Rothglühen genüge diese Dichtigkeitsänderung zu bewirken und dass nach einem Monat die Dichtigkeit ihren ursprünglichen Werth wieder angenommen hatte. *Jm.*

A. H. CHURCH. Some experiments on the density of garnet, idocrase etc. J. chem. Soc. (2) II. 386-389†.

— — Additional experiments on the density of certain minerals. J. chem. Soc. (2) II. 415-418†.

Hr. CHURCH hat seinerseits das Verhalten verschiedener Ido-

krase, Granate u.s.w. hinsichtlich der Dichtigkeitsänderung durch Erhitzung untersucht. Idokras (Vesuvian), verschiedene Varietäten von Eisen- und Kalkgranaten, Olivin, Beryll, Chrysoberyll, Topas zeigten durch Erhitzen bis zu starker Rothgluth nur unwesentliche Aenderungen des specifischen Gewichts. Durch Schmelzung wurde die Dichtigkeit des Eisengranats erheblich (von 4,059 auf 3,204) verringert und behielt nach längerer Zeit dauernd diesen geringeren Werth. Die Dichtigkeit des Zirkons wächst wie Damour gezeigt hat durch Erhitzen. Ein Zirkon von Ceylon steigerte seine Dichtigkeit von 4,183 auf 4,534. Die meisten als Schmucksteine gebrauchten Zirkone, die aus Indien und Ceylon importirt werden, besitzen schon die höhere Dichtigkeit, indem dieselben absichtlich geglüht worden sind, weil sie dadurch an Glanz und Durchsichtigkeit zunehmen und mehr oder minder ihre Farbe verlieren. Die moleculare Aenderung, welche sich durch die vergrösserte Dichtigkeit kundgiebt, ist von einem phosphorescirenden Schein begleitet. Dasselbe findet statt beim Gadolinit, der durch Erhitzen zuerst unter geringer Dichtigkeitszunahme ein wenig Wasser verliert, bei stärkerem Glühen aber unter Phosphorescenzlicht bedeutend an Dichtigkeit zunimmt und dabei einen Theil seines Glasglanzes, seinen muscheligen Bruch und seine Löslichkeit in Säuren verliert. Das Phosphoresciren vergleicht Hr. Church mit demjenigen, welches stattfindet, wenn aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia das Ammoniak durch Erhitzen entweicht. *Jm.*

A. Seguin. Densités différentes d'un même liquide. Cosmos XXV. 203-205†.

Die alltägliche Beobachtung, dass eine Salzlösung, deren verschiedene Theile nicht gleiche Concentration besitzen, sich in parallele Schichten von ungleicher Dichtigkeit theilt. *Jm.*

K. Than. Ueber den anomalen Dampf des Salmiaks. Liebig Ann. CXXXI. 129-147†; Chem. C. Bl. 1865. p. 89-92; Bull. Soc. Chim. (2) III. 173-177; Arch. sc. phys. (2) XXII. 5-14.

Von dem allgemeinen Satz, dass das Moleculargewicht aller

Verbindungen im dampfförmigen Zustande denselben Raum einnimmt, schien der Salmiakdampf eine Ausnahme zu machen, bis durch die Diffusionsversuche von PEBAL und WANKLYN (Berl. Ber. 1862. p. 94 und 1863. p. 9) gezeigt wurde, dass der Salmiak bei der Temperatur seiner Dampfbildung in seine beiden Bestandtheile Salzsäure und Ammoniak zerfalle. Versuche von DEVILLE (Berl. Ber. 1863. p. 10) liessen dieses Zerfallen wieder zweifelhaft erscheinen, indem derselbe angab, dass bei der Temperatur von 350° C., bei welcher die Dampfdichte des Salmiaks bestimmt wurde, kein Zerfallen desselben in seine Bestandtheile stattfinde, dass im Gegentheil die bis zu dieser Temperatur vorher erhitzten Gase Ammoniak und Salzsäure sich unter Temperaturerhöhung vereinigen. Die von DEVILLE angestellten Versuche unterwirft nun Hr. THAN einer eingehenden Kritik und stellt zur Entscheidung der Streitfrage genaue Versuche an. Er untersucht mit Hülfe eines sinnreichen Apparates, welche Einwirkung Ammoniak und Salzsäure, beide vorher auf 350° C. erhitzt, auf einander ausüben, und findet dass durchaus keine Temperaturerhöhung beim Vermischen der beiden Gase eintritt, eine wahrnehmbare chemische Einwirkung mithin nicht stattfindet. Wurden die Gase aber bei einer etwas niedrigeren Temperatur, bei 330° C. in Berührung mit einander gebracht, so fand eine merkliche chemische Einwirkung statt, wie sich aus der eintretenden Temperaturerhöhung erkennen liess, und er vermuthet, dass in dem DEVILLE'schen Versuche die beiden Gase nicht zu der Temperatur von 350° C. erhitzt seien. Auch die Angabe DEVILLE's, dass Ammoniak sich bei einer niedrigeren Temperatur zersetze, als bei welcher die Bestimmung der Dampfdichte vorgenommen wurde, hat er geprüft und gefunden, dass reines Ammoniak leichter zerfalle, als wenn dasselbe mit einer anderen indifferenten Gasart gemischt ist, wie dieses ja in dem fraglichen Versuche mit Salmiakdampf der Fall ist. *Rdf.*

H. ST.-CL. DEVILLE. De la constitution du sel ammoniac et des densités des vapeurs. C. R. LIX. 1057-1064†; Mondes VI. 757-760; Inst. 1864. p. 410-411; Z. S. f. Chem. 1865. p. 133-135; Chem. C. Bl. 1865. p. 310-313; SILLIMAN J. (2) XXXIX. 346-347; Arch. sc. phys. (2) XXII. 258-260.

Gegen die obigen Versuche THAN's wendet der Verfasser Folgendes ein: Dass in dem THAN'schen Apparat eine constante Temperatur nicht wohl möglich sei; dass eine wahrnehmbare Wärmeentwickelung durch die grosse Glasmasse bei der kleinen Gasmenge nicht zu beobachten sei; dass in Folge der verschiedenen Dichte beider Gase eine Vermischung derselben nur sehr langsam erfolge und daher ein thermometrischer Effect nicht wahrnehmbar sei. Er vergleicht die Wärmeentwickelung von erhitztem Ammoniak und Salzsäure im Augenblick, wo sie zusammentreffen, mit der Erscheinung, dass Schwefelsäure sich bis ins Unendliche mit Wasser mischen lasse, dass aber stets dabei Wärme auftrete. Er erinnert noch daran, dass die Verbindungen von Ammoniak mit Schwefelwasserstoff eine abnorme Dampfdichte zeigen, das Schwefelammonium eine Dampfdichte von 4 Volumen, das Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium eine Dichte von 8 Volumen. Wenn man aber voraussetzt, dass die Elemente der letzteren Verbindung in Schwefelwasserstoff und Schwefelammoniumdampf zerfallen, so müsste die Dampfdichte nicht 8 sondern 6 Volumen entsprechen. Ferner schliesst er aus den von ihm und TROOST angestellten Versuchen über die Dampfdichte des Phosphors und Arsens, dass dieselben auch noch für höhere Temperatur als 1000° constant seien. Diese beobachteten Dampfdichten passen aber keineswegs in die Theorie. *Rdf.*

---

3. Molecularphysik.

A. Matthiessen. Report on the chemical nature of alloys. Rep. Brit. Assoc. 1863. 1. p. 37-48†.

Eine Legirung zweier Metalle kann sein entweder eine erstarrte Lösung eines Metalls im andern oder eine chemische Verbindung oder ein mechanisches Gemenge beider, oder endlich theils das Eine theils das Andre. Zur Unterscheidung dieser Fälle bedient sich der Verfasser der physikalischen Eigenschaften der Legirungen. Derselbe findet dass die specifischen Gewichte, die Krystallform und die Schmelzpunkte nicht geeignet seien über die chemische Natur der Legirungen zu entscheiden. Die specifischen Gewichte zeigen zu geringe Abweichungen von den aus dem Legirungsverhältniss berechneten um darauf sichere Schlüsse gründen zu können, hinsichtlich der Krystallform führt der Verfasser Fälle an wo Legirungen von sehr verschiedenem Procentverhältniss in derselben Form krystallisiren, die Erniedrigung des Schmelzpunktes der Legirungen lässt sich sowohl unter der Voraussetzung einer chemischen Verbindung als unter der einer mechanischen Mischung erklären. Der Verfasser nimmt an dass gleichartige Theilchen auf einander eine stärkere Anziehung ausüben als ungleichartige und dass deshalb die Erstarrung eines homogenen flüssigen Körpers leichter erfolge, als die einer Lösung oder Mischung zweier Stoffe. Dagegen hält der Verfasser für geeignet zur Entscheidung über die chemische Natur der Legirungen ihre Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität. Der Verfasser gelangt zu dem Resultat dass hinsichtlich der Leitungsfähigkeit für Elektricität die Legirungen sich in zwei Klassen theilen lassen:

A) Diejenigen Metalle (Pb, Sn, Zn, Cd) deren Legirungen untereinander die Elektricität nach dem Verhältniss ihrer relativen Volumina leiten.

B) Die Metalle (Bi, Sb, Pt, Pd, Fe, Al, Au, Cu, Ag und wahrscheinlich die meisten andern Metalle) deren Legirungen unter einander oder mit einem Metall der ersten Kategorie stets

schlechter leiten als aus dem relativen Volumenverhältniss folgen würde.

Stellt man das Leitungsvermögen der Metalle durch Curven dar, deren Abscissen das Procentverhältniss der Legirung ausdrücken, so zeigen die Curven für die Legirungen der Metalle aus der Abtheilung *A*) mit denen aus der Abtheilung *B*) eine sehr schnelle Abnahme auf der dem Metall *B*) entsprechenden Seite, worauf die Curve sich wendet und in annähernd gerader Linie nach der Seite des anderen Metalls läuft. Die Curven für Legirungen aus zwei Metallen der Abtheilung *B*) dagegen zeigen auf beiden Seiten einen starken Abfall, während der mittlere Theil nahe geradlinig verläuft. Die Curven für die Legirungen der Metalle *A*) unter einander reduciren sich auf gerade Linien.

Der Verfasser hält deshalb die Legirungen der Metalle *A*) nicht für chemische Verbindungen sondern für erstarrte Lösungen eines Metalls im anderen. Den bekannten Umstand, dass die Legirungen aus Zinn und Blei einen Erstarrungspunkt haben, der für alle gleich ist (181°) und dem Schmelzpunkt der leichtflüssigsten Legirung Sn_3Pb entspricht, erklärt Hr. Matthiessen durch die Annahme, dass im flüssigen Zustand in der That eine solche Verbindung vorhanden sei, die dann als Lösungsmittel für das eine oder andere im Ueberschuss vorhandene Metall diene. Was die Legirungen der Metalle der Abtheilung *B*) betrifft, so wird der Verfasser durch die Form der Curven, welche ihr Leitungsvermögen darstellen, zu der Hypothese veranlasst, dass durch Beimengung einer geringen Menge eines fremden Metalls die Metalle in einen allotropen Zustand übergeführt werden und dass zum Theil den Wendepunkten der Curven bestimmte chemische Verbindungen der Metalle entsprechen.

Vorzüglich mit Rücksicht auf die electrische Leistungsfähigkeit, jedoch mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Erscheinungen der Krystallisation und der Wärmeentwickelung bei Vereinigung zweier Metalle [1]) gelangt der Verfasser zu folgenden Resultaten:

[1]) Storer (Mem. Americ. Ac. VIII. 26) bemerkt in einer Abhandlung über die Cu-Zu-Legirungen, dass die Wärmeentwickelung bei der Vereinigung von Cu und Zu, die ein heftiges Sieden hervorruft, wohl

1) Als erstarrte Lösungen eines Metalles im andern sind zu betrachten die Legirungen aus Pb-Sn, Cd-Sn, Zn-Sn, Pb-Cd, Zn-Cd.

2) Als erstarrte Lösungen eines Metalls in der allotropen Modification des anderen die Legirungen von Pb-Bi, Sn-Bi, Sn-Cu, Zn-Cu, Pb-Ag, Sn-Ag.

3) Als erstarrte Lösungen der allotropen Modification eines Metalls in der eines anderen die Legirungen von Bi-Au, Bi-Ag, Pd-Ag, Pt-Ag, Au-Cu, Au-Ag.

4) Als chemische Verbindungen die Legirungen Sn_5Au, Sn_2Au, und Au_2Sn.

5) Als erstarrte Lösungen chemischer Verbindungen in einander die Legirungen, deren Zusammensetzung zwischen Sn_5Au und Sn_2Au oder zwischen Sn_2Au und Au_2Sn liegt.

6) Als mechanische Gemenge erstarrter Lösungen eines Metalls im andern die Pb-Zn Legirungen, welche mehr als 1,2 Proc. Blei oder mehr als 1,6 Proc. Zink enthalten.

7) Als mechanische Gemenge erstarrter Lösungen eines Metalls in der allotropen Modification des andern die Zn-Bi-Legirungen, welche mehr als 14 Proc. Zink oder mehr als 2,9 Proc. Wismuth enthalten.

8) Als mechanische Mischungen erstarrter Lösungen der allotropen Modificationen zweier Metalle in einander die meisten Ag-Cu-Legirungen. *Jm.*

R. Clausius. Ueber den Unterschied zwischen activem und gewöhnlichem Sauerstoffe. Pogg. Ann. CXXI. 250-268, 330-331†; Ann. d. chim. (4) I. 499-500; Mondes VI. 554-554; Cosmos XXIV. 442-443; Chem. C. Bl. 1864. p. 695-697; Phil. Mag. (4) XXVII. 261-272; Wolf Z. S. 1863. p. 345-367; Arch. sc. phys. (2) XIX. 206-222.

Der Verfasser hatte in einer früheren Mittheilung (Berl.

bekannt sei. Doch scheine bis jetzt noch nicht bemerkt worden zu sein dass die Wirkung am heftigsten sei, wenn die ersten Theile des Zinks zum Kupfer hinzugefügt werden und dass der Zinkverlust durch Verdampfung bei diesen ersten Portionen am grössten sei. Matthiessen erklärt dies durch die Annahme dass die Hinzufügung der ersten Zinkmenge die Ueberführung des Kupfers in die allotrope Modification bewirke.

Ber. 1858. p. 23) „über die Natur des Ozons" die Ansicht ausgesprochen, dass gewöhnlicher Sauerstoff aus gepaarten, activer aus ungepaarten Atomen bestehe, ferner dass die beiden Atome, welche ein Molecül gewöhnlichen Sauerstoffs bilden, sich in entgegengesetzt elektrischen Zuständen befinden. Diese Ansicht hält der Verfasser auch jetzt noch fest, glaubt aber doch angesichts der Untersuchungen von Andrews und Tait und von v. Babo über das specifische Gewicht des Ozons diese seine Ansicht etwas modificiren zu müssen. Diese Aenderung besteht darin, dass derselbe, anstatt die ungepaarten Atome als vollkommen frei zu betrachten, nur sagt, sie können möglicher Weise entweder frei oder lose gebunden sein und zwar lose gebunden an Molecüle gewöhnlichen Sauerstoffs. Je nachdem diese Atome elektro-positiv oder elektro-negativ sind, bilden sie Antozon oder Ozon.

Rdf.

C. Saint-Pierre. Sur la production de l'oxygène ozoné par l'action mécanique des appareils de ventilation. C. R. LVIII. 420-421†.

Der Verfasser fand, dass Ozonpapier in dem Luftstrom einer Gebläsemaschine gebläut wird und schliesst daraus auf die Bildung von Ozon.

Rdf.

W. Hendry. Sur la crystallisation du verre par la chaleur. Cosmos XXV. 100-101†.

Wenn man mikroskopische Deckgläschen auf einer Unterlage von Glimmer mit dem Löthrohr stark erhitzt, so zeigen dieselben nach dem Erkalten bei mässig starker Vergrösserung krystallinische Structur.

Rdf.

Literatur.

G. Meissner. Untersuchungen über den Sauerstoff. Hannover 1863. p. 1-370. (Im vorigen Jahrgang dieser Berichte ist unter dem Kapitel „Molecularphysik" p. 12 auf den vorliegenden Band verwiesen worden. Inzwischen haben die Untersuchungen von Meissner so weit sie von physikalischem Interesse sind bereits im vorigen Bande unter „Atmosphärische Elektricität" p. 559 ihre Erledigung gefunden.

Jm.)

G. Th. Fechner. Ueber die physikalische und philosophische Atomenlehre. Zweite vermehrte Auflage. Leipzig 1864.

H. Wichmann. Ueber den Bau der einfachen Körper. Eine Hypothese zur Erklärung der wichtigsten Naturerscheinungen. Oldenburg 1864. p. 1-27.

J. V. Hofmann. Somatologie oder Lehre von der inneren Beschaffenheit der Körper auf Grund einer vergleichenden Betrachtung der chemisch-morphologischen und physikalischen Eigenschaften derselben. Göttingen 1864.

R. Ch. Planck. Grundlinien einer Wissenschaft der Natur als Wiederherstellung der reinen Erscheinungsformen. Leipzig 1864. p. 1-326.

Graham. Speculative ideas respecting the constitution of matter. Phil. Mag. (4) XXVII. 81-84; Liebig Ann. CXXXI. 147-152; J. chem. Soc. (2) II. 368-371; Ann. d. chim. (4) II. 457-460; Chem. C. Bl. 1855. p. 362-362; Bull. Soc. Chim. 1864. p. 321-324. (Nicht zum Auszug geeignet.)

W. A. Norton. On molecular physics. Silliman J. (2) XXXVIII. 61-78. 207-223, Phil. Mag. (4) XXVIII. 192-204, 276-282, 382-389, 425-433.

Coyteux. Discussion sur les principes de la physique. Cosmos XXIV. 628-631.

Grellois. Unité des forces physiques. Mondes VI. 94-98.

J. Bayma. On molecular mechanics. Proc. Roy. Soc. XIII. 126-135.

Baudrimont. Recherches sur la structure des corps cristallisés et sur la forme de leurs particules. Mondes V. 188-189.

Gaudin. Sur la morphogénie moléculaire et la cristallogénie. Cosmos XXV. 124-126.

— — Sur la génération du système cubique. C. R. LIX. 390-392; Cosmos XXV. 218-220, 229-231.

F. Kuhlmann. Recherches sur la force cristallogénique. Formation du spath calcaire, du sel gemme, des glaciers etc. C. R. LVIII. 1036-1041.

— — Force cristallogénique. 2 et 3me partie. C. R. LIX.

577-585, 641-646, 1069-1072; Mondes VI. 246-253, 760-763; Cosmos XXV. 460-463, 492-494; Inst. 1864. p. 313 315, p. 329-331. (Die Untersuchungen des Hrn. KUHLMANN sind von vorwiegend chemischem und mineralogischem Interesse. In der zweiten und dritten Abhandlung beschäftigt sich der Verfasser mit der Bildung des bekannten moiré métallique durch Erhitzen von verzinntem Eisenblech und ähnlicher dünner krystallinischer Schichten welche durch Verdunstung dünner Schichten von syrupdicken Zuckerlösungen oder mit Gummi oder Albumin versetzten Salzlösungen auf Glas oder Metallflächen erzeugt werden. Um diese tableaux cristallins praktisch zu Verzierungen zu verwenden hat er dieselben theils durch Firnissüberzug, theils durch Photographie und Galvanoplastik fixirt.)

MORIN. Observation sur la communication de Mr. KUHLMANN. C. R. LIX. 585-586; Mondes VI. 253-254. (Bei Gelegenheit der Mittheilungen des Hrn. KUHLMANN über die mit der Zeit erfolgende Aenderung der Textur des Eisens macht Hr. MORIN auf die verhältnissmässig grosse Anzahl von Eisenbahnschienenbrüchen aufmerksam, welche bei sehr kalter Witterung erfolgen.)

P. KREMERS. Ueber die Aggregatzustände der unzerlegten Körper. POGG. Ann. CXXII. 99-106.

O. RICHTER. On the chemical and physical principles in connection with the specific gravity of liquid and solid substances. Proc. Edinb. Soc. V. 226-230*: Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 54-55.

J. G. MACVICAR. The law of aeriform volumes extended to dense bodies. Proc. Edinb. Soc. V. 220-224; Edinb. Trans. XXIII. 581-597*.

H. ST.-CL. DEVILLE. Sur la dissociation de l'oxyde de carbone. C. R. LIX. 873-876; Mondes VI. 580-583; Inst. 1864. p. 377-378. (Wird im nächsten Jahresbericht im Zusammenhang mit einer späteren Abhandlung des Verfassers besprochen werden.)

---

4. Mechanik.

A. TRANSON. Réflexions sur les principes de la mécanique et incidemment sur ceux de la philosophie positive. Inst. 1864. p. 173-174†.

Der Verfasser reflectirt über die Unmöglichkeit, das Princip der Trägheit und das Princip der Superposition der Kräfte experimentell darzuthun, sie entspringen der Vernunft — was gerade keine neue Entdeckung ist. *Bt.*

GRUNERT. Ueber den Schwerpunkt des Vierecks und der Vielecke überhaupt. GRUNERT Arch. XLII. 280-298†.

Der Verfasser beweist den bekannten Satz, dass der Schwerpunkt eines Vierecks mit dem eines Dreiecks zusammenfällt, dessen Ecken der Durchschnittspunkt der Diagonalen und die diesem Punkte auf den beiden Diagonalen entgegengesetzten Punkte (vgl. Berl. Ber. 1863. p. 14) sind, auf analytischem Wege noch einmal; desgleichen die Formeln zur Bestimmung der Coordinaten des Schwerpunkts eines N-Ecks aus den Coordinaten der Eckpunkte. *Bt.*

ENDEMANN. Einige Constructionen des Schwerpunkts des Vierecks. GRUNERT Arch. XLII. 299-300†.

Der im vorstehenden Referat erwähnte Satz und einige andere nahe liegende Constructionen werden geometrisch bewiesen. *Bt.*

J. C. MAXWELL. On reciprocal figures and diagrams of forces. Phil. Mag. (4) XXVII. 250-261†.

Wenn ein System von Punkten in derselben Ebene im Gleichgewicht ist unter dem Einfluss von Kräften, die längs der Verbindungslinien der Punkte wirken, so kann man zu der Figur, welche die Lage der Punkte und ihrer Verbindungslinien darstellt, eine zugehörige entwerfen, in welcher den Linien (*L*) der

ersten Figur ebenso viel ihnen parallele Linien (l) entsprechen, so aber, dass die Linien L, welche von ein und demselben Punkte ausgehen, zu entsprechenden l solche erhalten, die ein geschlossenes Polygon bilden. Die Strecken l der zweiten Figur sind dann proportional den Intensitäten der Kräfte, welche einander an den Punkten der ersten Figur das Gleichgewicht halten. Wenn nun die Figuren so gewählt sind, dass auch die erste der zweiten nach demselben Gesetze entspricht, wie die zweite der ersten, so haben wir zwei reciproke Figuren von der Art, wie sie der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung betrachtet.

Es wird gezeigt, dass in einer jeden Figur die Anzahl der Punkte plus der Anzahl der Polygone gleich der Anzahl der Linien plus 2 sein muss. Da die Zahl der geschlossenen Polygone, welche man in einer gegebenen Figur annehmen will, in gewisser Weise willkürlich ist, so muss hier die Bestimmung hinzugefügt werden, dass als geschlossene Polygone in der ersten Figur eben nur die gezählt werden, deren Seiten solchen Linien der zweiten Figur entsprechen, die in einen Punkt zusammenlaufen. Die genannte Bedingung ist nach dem Euler'schen Satze erfüllt, wenn die Figur die Projection eines geschlossenen Polyeders ist. Zu weiteren Resultaten von Bedeutung gelangt der Verfasser nicht; noch weniger kommt es dazu, wenn die Betrachtung auf den Raum ausgedehnt wird, wo dann jede Linie der ersten Figur zu einer Ebene der zweiten normal sein, und jedem Ausgangspunkt von Linien der ersten Figur ein geschlossenes Polyeder der zweiten entsprechen soll. *Bt.*

Boole. On the differential equations of mechanics. Phil. Trans. CLIII. 485-501†.

Die Abhandlung betrifft eine Modification der Jacobi'schen Lösungsmethode der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung, und hat mit der Mechanik einen zu fernen Zusammenhang, um sie an dieser Stelle zu analysiren. *Bt.*

Ph. Gilbert. Note sur l'intégration des équations différentielles de la dynamique. Bull. d. Brux. (2) XVII. 617-644 (Cl. d. sc. 1864. p. 321-345).

C. K. Akin. On the history of force. Phil. Mag. (4) XXVIII. 470-477†.

Lesefrüchte. Gegen G. Tait, welcher Newton den Satz von der Erhaltung der Kraft zugeschrieben hat, citirt Hr. Akin mit Recht Query 31 der Optics, worin Newton auseinandersetzt, dass beständig Bewegung verloren gehe; dagegen vindicirt er Huyghens' Anrechte durch einige Stellen, namentlich im Horolog. oscillat. Op. var. Vol. 1. p. 126. In Bezug auf die „Allotropie der Kraft" wird eine Stelle aus der Phosphorenz von Placidus Heinrich beigebracht: „also im Universum nie Verlust, nur Wechsel und Umtausch"; und aus Mohr's Abhandlung in Baumgartner's Z. S. f. Phys. V; endlich — was wohl sehr bekannt ist — Faraday in Res. in Electr. § 207.

Der Rest der Bemerkungen betrifft Keppler's, Bouillaud's und Boelli's vermeintliche Ansichten über die Gravitation. *Bt.*

Dienger. Das Princip der kleinsten Wirkung. Grunert Arch. XLI. 194-198†.

Der Verfasser leitet das Princip aus den Lagrange'schen dynamischen Gleichungen noch einmal ab, verbreitet sich über dessen Bedeutung oder Bedeutungslosigkeit und charakterisirt schliesslich seine wissenschaftliche Position mit den Worten „das berührte Princip in seiner wirklichen Fassung erscheint als eine jener in letzter Zeit wieder vielfach beliebten Künsteleien, Probleme der Mechanik als solche der Variationsrechnung erscheinen zu lassen". *Bt.*

P. G. Tait. Elementary physical applications of quaternions. Qu. J. of math. VI. 279-301†.

Dis Fundamentalaufgaben der Mechanik werden hier mit Benutzung des Hamilton'schen Algorithmus behandelt. *Bt.*

W. Hamilton. On a general centre of applied forces. Proc. Irish. Ac. VIII. 394-394†; Dublin. J. III. 343-344†.

Wenn das Kräftesystem sich nicht auf ein Paar reduciren lässt, oder im Gleichgewicht ist, so giebt es einen Punkt O, für welchen JQ ein Minimum ist; wo Q die Summe der Quaternion products $OA.OB$ ist für die Kräfte AB in Bezug auf den Punkt O. Wenn die Kräfte parallel sind, fällt dieser Punkt mit dem gewöhnlich sogenannten Mittelpunkt zusammen. *Bt.*

W. Thomson. On centrobaric bodies. Proc. Edinb. Soc. V. 190-191†.

Hr. Tait erwähnt einer — von den Green'schen Principien ausgehenden — Arbeit von W. Thomson über „centrobarische" Körper, d. h. solche, welche jeden beliebigen äusseren Punkt so anziehen, als wenn ihre Masse in einem bestimmten Punkt (centre of gravity) concentrirt wäre. Die Arbeit selbst soll in „Thomson and Tait's Natural Philosophy" publicirt werden. Aus den gegebenen Andeutungen lässt sich nicht erkennen, wie weit die Untersuchung gediehen ist, denn ausser den unmittelbaren Uebertragungen bekannter Sätze auf den vorliegenden Fall — eine gegebene Masse kann über eine gegebene Oberfläche auf eine, über einen gegebenen Raum auf unzählige Weisen so vertheilt werden, dass ihre Anziehung so erfolgt, als wenn sie in einem bestimmten Punkt innerhalb concentrirt wäre — wird nur der leicht erkennbare Satz mitgetheilt, dass die Trägheitsmomente eines centrobarischen Körpers für alle durch seinen Schwerpunkt (centre of inertia) gelegten Axen unter einander gleich sein müssen. *Bt.*

F. Mertens. De functione potentiali duarum ellipsoidium homogenearum. Crelle J. LXIII. 360-372†.

In der Abhandlung über den Discontinuitätsfactor hatte Dirichlet ausgesprochen, dass das Potential der gegenseitigen Anziehung zweier homogener Ellipsoide auf ein zweifaches Integral reducirt werden könne, die Reduction selbst aber nicht mitgetheilt. Hr. Mertens hat dieselbe nun ausgeführt, und zugleich

gezeigt, dass sich in den Fällen, wo das eine Ellipsoid ganz innerhalb oder ausserhalb des andern liegt, noch eine Integration ausführen lässt; in dem ersten Falle geht dieselbe einfach von Statten, den zweiten will der Verfasser mit Hülfe eines eigenthümlichen Ausdrucks für die reciproke Entfernung zweier Punkte später ausführlich behandeln.

Die Abhandlung lässt sich im Auszuge nicht wiedergeben; wir bemerken daher nur, dass der Verfasser als Discontinuitätsfactor den Ausdruck

$$\frac{\Gamma(m)}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{d\lambda\,.\,e^{(x+i\lambda)x}}{(x+i\lambda)^m},\qquad \begin{matrix} x>0 \\ m>0 \end{matrix}$$

benutzt, welcher für negative Werthe von x verschwindet, für positive aber gleich x^{m-1} wird; und statt des Potentiales den Ausdruck betrachtet, in welchen dasselbe übergeht, wenn man statt der reciproken Entfernung je zweier sich anziehender Punkte deren n^{te} Potenz $(o<n<1)$ setzt und für diese wiederum, welche die Form $(A^2+B^2+C^2)^{-\frac{1}{2}n}$ hat, substituirt

$$\frac{\Gamma(2-n)}{4\pi^2}\iint d\sigma\int_{-\infty}^{\infty}\frac{dl\,.\,e^{(x+i\lambda)(A\xi+B\eta+C\zeta)}}{(x+i\lambda)^{1-n}},$$

wo ξ, η, ζ die Coordinaten eines Punkts der um den Anfangspunkt beschriebenen Kugelfläche vom Radius Eins, und $d\sigma$ das Oberflächenelement dieser Kugel sind, die Integration aber über die ganze Kugel ausgedehnt ist.

In dem ersten Theil der Abhandlung entwickelt der Verfasser das Potential eines aus homogenen ähnlichen Schichten zusammengesetzten Ellipsoids in Bezug auf einen Punkt (a, b, c): wenn die Dichtigkeit gleich $\varrho\left(\frac{x^2}{\alpha^2}+\frac{y^2}{\beta^2}+\frac{z^2}{\gamma^2}\right)$ gesetzt wird, so kommt

$$\frac{\pi^{\frac{3}{2}}}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\left(\frac{3-n}{2}\right)}\int_{\sigma}^{\infty}\frac{s^{\frac{1}{2}(1-n)}\,ds}{\sqrt{D}}\int_{S}^{1}\varrho(\mu)\,.\,(\mu-S)^{\frac{1}{2}(1-n)}\,d\mu,$$

wo n die obige Bedeutung hat, aber zwischen 0 und 3 liegen kann:

$$D=\left(1+\frac{s}{\alpha^2}\right)\left(1+\frac{s}{\beta^2}\right)\left(1+\frac{s}{\gamma^2}\right);\quad S=\frac{a^2}{\alpha^2+s}+\frac{b^2}{\beta^2+s}+\frac{c^2}{\gamma^2+s},$$

und $\sigma=0$ ist, wenn der angezogene Punkt innerhalb, und gleich

der positiven Wurzel der Gleichung $S(s) = 1$ ist, wenn er ausserhalb liegt.

Es folgt hieraus, dass das Ellipsoid einen äusseren Punkt ebenso anzieht, wie seine Focalellipse, wenn über diese dieselbe Masse nach dem Dichtigkeitsgesetz

$$\frac{\alpha\beta\gamma}{\sqrt{[\alpha^2-\gamma^2]}\sqrt{[\beta^2-\gamma^2]}}\int_{\left(\frac{x^2}{\alpha^2-\gamma^2}+\frac{y^2}{\beta^2-\gamma^2}\right)}^{1}\frac{\varrho(u)\,du}{\sqrt{\left[u-\frac{x^2}{\alpha^2-\gamma^2}-\frac{y^2}{\beta^2-\gamma^2}\right]}}$$

vertheilt ist. *Bt.*

F. Grube. Ueber die senkrecht zur Axe gerichtete Anziehungscomponente eines kreisförmigen Kegels. Z. S. f. Math. 1864. p. 279-284†.

Aus den Attractionscomponenten, welche die Scheiben liefern, in welche der Kegel durch zur Basis parallele Ebenen zerschnitten werden kann, lässt sich die gesuchte Grösse ohne Schwierigkeit berechnen. Der Ausdruck für dieselbe ist aus denselben Integralen zusammengesetzt, wie das Potential eines geraden Cylinders.

Ueberflüssig ist es, wenn der Verfasser am Schluss der Abhandlung als ein besonderes Resultat hervorhebt, dass zwei ähnliche Doppelkegel einen Punkt ihres Randes anziehen mit einer Intensität, die proportional ist der Höhe oder dem Radius. Denn es ist eine einfache Folge des Attractionsgesetzes, dass die Anziehung eines homogenen Körpers auf einen Punkt mit m multiplicirt wird, wenn die Dimensionen des Körpers, sowie die Längen der Linien, welche die Lage des angezogenen Punktes bestimmen, im Verhältniss von $m:1$ vermehrt werden. Ist nämlich ϱ die Entfernung, in welcher die in der Volumeneinheit enthaltene Masse die Anziehung Eins ausübt, so ist eine Attraction parallel einer beliebig angenommenen Richtung ausgedrückt durch ein Integral von der Form

$$\varrho^2\int\frac{dv}{r^2}k,$$

wo dv ein Volumenelement des Körpers, r die Entfernung des angezogenen Punkts von dv, und k ein Cosinus ist; wird nun der Körper durch einen ähnlichen m mal so grossen ersetzt, und

erhält der angezogene Punkt gegen den neuen Körper die ähnliche Lage, so wird aus jedem dv des Integrales m^3dv, und aus jedem r^2 wird r^2m^2, während das entsprechende k ungeändert bleibt, also wird die Anziehung m mal grösser. *Bt.*

F. Unferdinger. Ueber die Bestimmung der Abplattung der Erde aus den gleichzeitigen Anzeigen eines Quecksilber- und eines Aneroidbarometers. Grunert Arch. XLII. 443-452†.

Wenn ein Aneroïdbarometer so getheilt ist, dass seine Angaben mit denen eines Quecksilberbarometers an einem Orte übereinstimmen, in welchem die Intensität der Schwere gleich g ist, so werden die Angaben beider an einem Orte, wo die Intensität der Schwere g_1 ist, sich verhalten wie $g_1:g$; aus der Vergleichung beider kann also jenes Verhältniss abgeleitet werden. Dass hieraus auf die Abplattung der Erde geschlossen werden kann, ist bekannt, aber wohl nicht nach der vom Verfasser angegebenen Methode zu machen, welche darauf hinausläuft, dass in dem Ausdruck für das Potential des Erdellipsoids die von der Abplattung herrührenden Glieder fortgelassen werden. *Bt.*

H. Besant. The equation for determining the initial tension of a string. Qu. J. of math. VI. 327-328†.

Wenn ein Faden sich unter dem Einfluss gegebener Kräfte bewegt, so kann man die Coordinaten seiner Punkte und die Spannung (T) als Functionen des Bogens (s) und der Zeit auffassen, und die partiellen Differentialgleichungen, von welchen diese Functionen abhängen, sind leicht hinzuschreiben. Ist die Anfangsgeschwindigkeit aller Punkte gleich Null, so erhält man durch eine directe Betrachtung die (gewöhnliche) Differentialgleichung, welche T für den Zeitpunkt bestimmt, in welchem die Bewegung beginnt; nämlich

$$\frac{d^2T}{ds^2}+\frac{dP}{ds}=\frac{T}{\varrho^2}+\frac{Q}{\varrho},$$

wo ϱ der Krümmungsradius des Fadens, Pds die das Fadenelement angreifende Tangentialkraft, Qds die Normalkraft ist. Dies zeigt der Verfasser. *Bt.*

SCHIAPARELLI. Théorèmes sur le mouvement de plusieurs corps qui s'attractent mutuellement dans l'espace. Astr. Nachr. LXII. 353-356†; Rendic. Lomb. I. 67-71, 159-160.

Wirken eine Anzahl frei beweglicher Massenpunkte auf einander, und bildet man für jeden Punkt die Resultante der auf ihn wirkenden Kräfte, so ist das System dieser Resultanten — wirkend gedacht auf einen festen Körper — offenbar im Gleichgewicht, weil jede einzelne Componente von einer ihr entgegengesetzten aufgehoben wird. Die Resultanten erfüllen also die Gleichgewichtsbedingungen; für drei Punkte ergiebt sich, dass die Richtungen der drei Resultanten in einer Ebene liegen und sich in einem Punkt schneiden müssen; dass also auch die Schmiegungsebenen der Bahncurven, welche an gleichzeitig beschriebene Punkte gelegt sind, sich in diesem Punkt schneiden; für vier, dass die Resultanten vier Generatrices eines einschaligen Hyperboloids sind u. s. w.; im Allgemeinen liefern die sechs Gleichgewichtsgleichungen den Satz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunkts und die Flächensätze. — Diese Sätze beweist der Verfasser theils durch Rechnung theils durch allgemeine Reflexionen. *Bt.*

F. CATTANEO. Lettera al Prof. BRIOSCHI. Rendic. Lomb. I. 71-74†.

Der Verfasser giebt zu den oben genannten Sätzen SCHIAPARELLI's noch einen geometrischen Beweis. *Bt.*

J. PLANA. Mémoire sur le mouvement du centre de gravité d'un corps solide lancé vers la terre entre les centres de la lune et de la terre supposés fixes immédiatement après l'impulsion. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XX. 1-86†.

Die Hypothese des lunaren Ursprungs der Meteoriten hat Hrn. PLANA auf das Problem der Bewegung eines vom Mond nach der Erde geschleuderten Körpers geführt. Die Behandlung der Aufgabe selbst ist von lediglich analytischem Interesse.

Jm.

E. J. ROUTH. Note on the moments of inertia of a triangle. Qu. J. of math. VI. 267-269†.

Der Verfasser bemerkt — wie sich leicht verificiren lässt —, dass für jede ebene Fläche auf unzählige Weise drei Punkte gefunden werden können von solcher Lage, dass wenn in jedem derselben der dritte Theil der Flächenmasse angebracht wird, der Schwerpunkt und die Trägheitsmomente dieser Punkte zusammenfallen mit denen der Fläche. Der Ort dieser Punkte ist die Ellipse

$$\alpha^2x^2 + \beta^2y^2 = 2\alpha^2\beta^2,$$

wo α und β die Hauptträgheitsarme sind, der Anfangspunkt der Coordinaten in den Schwerpunkt der Fläche und die Coordinatenaxen in die Hauptaxen der Fläche fallen. Einer der drei Punkte kann immer willkürlich auf dieser Ellipse gewählt werden, die beiden andern liegen in den Endpunkten der Sehne, welche von dem Durchmesser halbirt wird, der vom ersten ausgeht, und welche selbst den Durchmesser theilt im Verhältniss von 3:1. Für ein Dreieck — zeigt der Verfasser auf eine elegante Weise — wird diese Ellipse diejenige, welche die drei Seiten in den Mitten berührt; so dass diese Mitten selbst ein solches Punktsystem bilden. *Bt.*

R. HOPPE. Drehung eines Körpers um einen Punkt ohne Kräftepaar. Z. S. f. Math. 1864. p. 436-439†.

Bei der Drehung eines Körpers um einen Punkt ohne Kräftepaar beschreibt die augenblickliche Drehungsaxe einen (elliptischen) Kegel um die Hauptaxe, welche dem grössten Trägheitsmoment C entspricht, wenn das constante Verhältniss

$$\frac{A^2p^2 + B^2q^2 + C^2r^2}{Ap^2 + Bq^2 + Cr^2} = \lambda$$

grösser ist, als das mittlere Trägheitsmoment B; sie bewegt sich dagegen um die Hauptaxe des kleinsten Trägheitsmoments A, wenn dies Verhältniss kleiner ist als B. An der Grenze $\lambda = B$ geht dieser Kegel in ein System zweier sich in der mittleren Axe schneidender Ebenen über, die gegen die Axe C unter einem Winkel geneigt sind, dessen Tangente gleich

$$\pm\sqrt{\left[\frac{(C-B)C}{(B-A)A}\right]}$$

ist; alle Kegel der ersten Art liegen in denjenigen der von diesen Ebenen gebildeten Scheitelwinkeln, welche die Axe C enthalten, die der zweiten Art in den von der Axe A durchsetzten. Der Verfasser giebt diesen Sätzen eine anschauliche Form, indem er sie so zusammenfasst:

„Ertheilt man dem Körper eine Drehung um eine beliebige Axe, so umkreist diese als Rotationsaxe die Axe des kleinsten oder grössten Trägheitsmoments, je nachdem sie im Gebiete der einen oder andern dieser Axen liegt. ***Bt.***

W. v. Rouvroy. Ueber die Drehung eines Körpers dessen ursprüngliche Rotationsaxe keine seiner freien Axen war. Z. S. f. Math. 1864. p. 401-424†.

„Nach früher gemachten Notizen aus Littrow's Handbuch der Astronomie" entwickelt der Verfasser die Euler'schen Differentialgleichungen für die Rotation, discutirt und integrirt sie für den Fall dass keine Kräftepaare wirken, soweit es ohne den Gebrauch elliptischer Functionen thunlich ist, und schliesst mit einer Auseinandersetzung des Gebrauchs der Landen'schen Transformation für die Berechnung elliptischer Integrale (!). ***Bt.***

W. Spottiswoode. On the equations of rotation of a solid body about a fixed point. Proc. Roy. Soc. XIII. 52-64†.

Ausgehend von den Differentialgleichungen für die Rotationscomponenten um drei im Körper feste, von den Hauptaxen verschiedene Axen, gelangt der Verfasser nach einem beträchtlichen Aufwand von Rechnungen zu Formeln, welche im Wesentlichen doch wieder die Rotationsgeschwindigkeiten für die Hauptaxen in bekannter Weise durch die drei elliptischen Functionen sn, cn, dn einer der Zeit proportionalen Grösse ausdrücken. ***Bt.***

Lafon. Recherches sur le mouvement relatif d'un corps solide. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas 1863. p. 315-360†; Mondes V. 236-237†, VI. 153-154.

Der Verfasser gelangt zuerst durch geometrische Betrachtungen zu Gleichungen, welche in der relativen Bewegung an die Stelle der Euler'schen Gleichungen für die absolute Bewegung eines festen Körpers um einen festen Punkt treten sollen, aber augenscheinlich fehlerhaft sind. Es lautet nämlich die erste derselben:

$$A\frac{dp}{dt}+qr(C-B)=L-\left\{A\frac{dp_1}{dt}+q_1r_1(C-B)-2(q\gamma r_1-r\beta q_1)\right\},$$

wo A, B, C die Hauptträgheitsmomente, p, q, r die Rotationsgeschwindigkeiten in der relativen Bewegung des Körpers parallel den Hauptaxen, p_1, q_1, r_1 die Rotationsgeschwindigkeiten des Mediums parallel denselben Axen, L das Moment der äusseren Kräfte für die Axe A sind, und

$$2\beta=A+C-B,\qquad 2\gamma=B+A-C.$$

In der That ist leicht einzusehen, dass die gesuchte Gleichung einfach:

$$A\frac{d(p+p_1)}{dt}+(C-B)(r+r_1)(q+q_1)=L$$

lauten muss; denn $p+p_1$, $q+q_1$, $r+r_1$ sind genau die absoluten Rotationsgeschwindigkeiten des Körpers parallel den Hauptaxen. Der Irrthum scheint dadurch entstanden zu sein, dass das Moment der Tangentialbeschleunigung des Mediums gleich $A\frac{dp_1}{dt}$ gesetzt ist, während es in der That

$$A\left(\frac{dp_1}{dt}+qr_1-rq_1\right)$$

ist.

Weiterhin handelt der Verfasser nicht sowohl von der relativen Bewegung sondern von der Drehung eines festen Körpers um einen festen Punkt ohne äussere Kräfte; er zeigt z. B., dass das Flächenelement, welches in einem Zeitelement auf einer zum plan invariable parallelen, durch den festen Punkt gelegten Ebene von demjenigen Radius vector des Centralellipsoïds beschrieben wird, in welchem jene Ebene die Ebene der Axen A und B

schneidet, constant ist; und andere Sätze dieser Art, welche in der Notiz der „Mondes" aufgezählt sind. *Bt.*

J. Purser. On the application of Coriolis equations of relative movement to the problem of the gyroscope. Proc. Irish Ac. VIII. 339-353†; Dublin. J. III. 245-259.

Der Verfasser giebt angenäherte Lösungen für die hierher gehörigen Aufgaben, bietet daher der exacten Behandlung, welche Lottner schon im Jahre 1857 (Crelle J. LIV.†) gegeben hat, gegenüber nichts Neues, es müsste denn die Bemerkung sein, dass die Glieder, welche von der Veränderlichkeit der Schwere herrühren, und gewöhnlich fortgelassen werden, von derselben Ordnung sind mit den in das Quadrat der Rotationsgeschwindigkeit der Erde multiplicirten (die man also auch fortlassen müsste). Für das Kräftepaar, welches auf die Axe eines mit der (relativen) Umdrehungsgeschwindigkeit n um die Axe der Figur rotirenden Revolutionskörpers wirken muss, wenn derselbe von der rotirenden Erde so mitgenommen werden soll, dass die Axe der Figur ihre relative Lage nicht ändert, findet der Verfasser mit Hülfe der Theorie der Kräftepaare den angenäherten Werth

$$Cn\omega \sin\theta,$$

während die Euler'schen Gleichungen unmittelbar den genauen Werth liefern:

$$Cn\omega \sin\theta + (C-A)\omega^2 \cos\theta \sin\theta.$$

Bt.

J. Croll. On the influence of the tidal wave on the earth's rotation, and on the acceleration of the moons mean motion. Phil. Mag. (4) XXVII. 285-293†.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist nachzuweisen, dass die Umsetzung der lebendigen Kraft in Wärme, welche bei der Reibung des Wassers während der Fluthbewegung statt findet, die Entfernung zwischen Mond und Erde continuirlich vermindern müsse. Die Abhandlung entzieht sich durch die Unsicherheit und Kühnheit ihrer Schlüsse einer näheren Besprechung. *Bt.*

Bacaloglo. Quelques observations relatives à la direction de la verticale à différentes hauteurs au dessus du sol. Mondes V. 678-681†; Grunert Arch. XLII. 271-275†.

Wie in einer früheren Abhandlung (Z. S. f. Math. 1860. p. 59†) geht der Verfasser auch hier von der Annahme aus, dass die Anziehung eines Ellipsoids auf einen äusseren Punkt in der Richtung der Normale erfolge, welche in diesem Punkt an ein durch ihn gelegtes confocales Ellipsoid gezogen ist. Dieser Satz gilt aber nur von einer unendlich dünnen Schicht zwischen zwei ähnlichen Ellipsoiden, die ganze Deduction des Verfassers ist also hinfällig, wie wir auch früher schon bemerkt haben (Berl. Ber. 1862. p. 57†). *Bt.*

Babinet. Note sur le calcul de l'expérience de Cavendish, relative à la masse et à la densité moyenne de la terre. Cosmos XXIV. 543-545†.

Eine elementare Ableitung der Formel, nach welcher die Dichtigkeit der Erde aus den Versuchen von Cavendish, Baily, Reich bestimmt wird. Die Note enthält nichts Neues. *Bt.*

Phillips. Mémoire sur le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales et inclinées. C. R. LVIII. 287-291, 363-367†; Mondes. IV. 317-319.

Wenn der Balancier eines Chronometers nicht genau centrirt ist, so kann immerhin die Spiralfeder so regulirt sein, dass die Schwingungsdauer unabhängig von der Oscillationsweite bleibt, so lange die Schwingungsebene horizontal liegt: dieser Isochronismus hört auf, sobald der Chronometer so gestellt wird, dass die Schwingungen in einer verticalen (oder geneigten) Ebene vor sich gehen. Da jetzt das Gewicht des Balanciers in Betracht kommt, so hängt nun auch die Schwingungsdauer von der Oscillationsweite und der Art ab, wie der Balancier in der verticalen Ebene orientirt ist. Die Constructeure reguliren dann den Balancier nach einer empirischen Regel, sie vermindern das Gewicht des Balanciers auf der Seite, die nach unten gekehrt ist, wenn er zu schnell schwingt. Diese Regel gilt indessen nur für

mässige Schwingungsweiten, für sehr grosse muss man gerade umgekehrt verfahren. Mit andern Worten heisst das: Steht der Chronometer so, dass die Verbindungslinie des Drehpunkts mit dem Schwerpunkt des Balanciers einen spitzen Winkel (β) mit der nach unten gekehrten Verticalen einschliesst, wenn der Balancier die Lage passirt, in welcher das Drehungsmoment der Spirale gleich Null ist, so wird die Schwingungsdauer durch den Einfluss der Schwere vermindert, wofern die Amplituden unter einer gewissen Grenze bleiben. Die analytische Rechtfertigung dieser Regel und die Feststellung dieser Grenze bilden den Zweck der vorliegenden Abhandlung, in welcher der Verfasser von der Methode der Variation der Constanten eine schnell zum Ziel führende Anwendung macht.

Bezeichnet nämlich: A das Trägheitsmoment des Balanciers, p sein Gewicht, λ die Entfernung seines Schwerpunkts vom Drehpunkt, α den Drehungswinkel, gerechnet von der oben bezeichneten Lage des Balanciers aus und in demselben Sinne wie der Winkel β, $k\alpha$ das Drehungsmoment der Spirale, so wird die Differentialgleichung der Bewegung

$$A\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -k\alpha - p\lambda\sin(\alpha+\beta).$$

Betrachtet man hierin $-p\lambda\sin(\alpha+\beta)$ wegen der Kleinheit von λ als störendes Glied, so hat man für die ungestörte Bewegung das Integral

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad \alpha = \alpha_0 \sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta),$$

und α_0 und θ als die zu variirenden Grössen in der gestörten; wenn man nun noch in bekannter Weise

$$\frac{\partial\alpha}{\partial\alpha_0}\frac{d\alpha_0}{dt} + \frac{\partial\alpha}{\partial\theta}\frac{d\theta}{dt} = 0$$

setzt, so ergiebt sich

$$d\alpha_0 = -\frac{p\lambda}{k}\sqrt{\frac{k}{A}}\cos\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta).\sin(\alpha+\beta).dt,$$

$$d\theta = -\frac{1}{\alpha_0}\frac{p\lambda}{k}\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\sin(\alpha+\beta).dt.$$

Die Dauer einer Schwingung wird

$$T = \pi\sqrt{\frac{A}{k}} + \int d\theta,$$

wo für $d\theta$ der hingeschriebene Ausdruck zu setzen ist, in welchem bei der Integration θ und α_0 als Constanten zu betrachten, für α der Ausdruck (1) und die Grenzen für t gleich

$$-\sqrt{\frac{A}{k}}\cdot\tfrac{1}{2}\pi+\theta \quad \text{und} \quad \sqrt{\frac{A}{k}}\cdot\tfrac{1}{2}\pi+\theta$$

zu nehmen sind. Man erhält dann

$$T=\pi\sqrt{\frac{A}{k}}\left\{1-\frac{p\lambda}{k}\cos\beta\left[\frac{1}{2}-\frac{\alpha_0^2}{2^3.2.1^2}+\frac{\alpha_0^4}{2^5.3.(1.2)^2}-\frac{\alpha_0^6}{2^7.4.(1.2.3)^2}+\frac{\alpha_0^8}{2^9.5.(1.2.3.4)^2}-\cdots\right]\right\},$$

wenn also α_0 unterhalb des Werthes liegt, für welchen die Reihe in der [ ] negativ wird, so ist die Schwingungsdauer geringer als der normale Werth $\pi\sqrt{\frac{A}{k}}$; sie wird dagegen grösser — β immer $<\frac{1}{2}\pi$ vorausgesetzt — wenn α_0 jenen Werth überschreitet. Dieser Werth entspricht einem Winkel von nahezu 219° 44′. Für eine solche Oscillationsweite würde also der Einfluss der Schwere verschwinden. Die Beobachtungen, welche der Verfasser an verschiedenen Chronometern angestellt hat, bestätigen dies Resultat, sie zeigen z. B. eine Abweichung von 234″ in 24 Stunden bei einer (ganzen) Schwingung von 270°, und von 3″ bei einer solchen von 440°. *Bt.*

PHILLIPS. De divers problèmes de mécanique, dans lesquels les conditions imposées aux extrémités des corps, au lieu d'être invariables, sont des fonctions données du temps, et où l'on tient compte de l'inertie de toutes les parties du système. C. R. LVIII. 317-320; Mondes VI. 362-364; Inst. 1864. p. 60-61; LIOUVILLE J. 1864. p. 25-83†.

Die behandelten Probleme erfordern Lösungen der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

welche näher bestimmt sind durch die Anfangswerthe $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ von u und $\frac{\partial u}{\partial t}$, so wie die Werthe $\xi(t)$ und $\eta(t)$, welche u für beliebige t und $x=0$, und $\frac{\partial u}{\partial x}$ für beliebige t und $x=l$ annehmen. Die erste der von dem Verfasser angewandten Lösungsmethoden ist der D'ALEMBERT'schen nachgebildet, man erhält

nämlich an Stelle der Gleichungen

$$f(\zeta)+F(-\zeta) = 0, \qquad f(l+\zeta)+F(l-\zeta) = 0,$$

(Poisson Traité d. Méc. II. 298†), welche dem Falle entsprechen, wo $u = 0$ sein muss für $x = 0$ und $x = l$, analoge, in denen auf der rechten Seite die Functionen ξ und η stehen, welche für alle Werthe der Variabelen gegeben sind. Die zweite Methode besteht in der Zerlegung der Function u in zwei Theile u_1 und u_2, welche einzeln die partielle Differentialgleichung erfüllen, und so gewählt sind, dass u_1 die dritte und vierte der Grenzbedingungen erfüllt, während u_2 für $x = 0$ und $\frac{\partial u_2}{\partial x}$ für $x = l$ verschwinden, und ferner $u_2 = \varphi(x) - u_1$, sowie $\frac{\partial u_2}{dt} = \psi(x) - \frac{\partial u_1}{\partial t}$ werden für $t = 0$. Eine Function u_1 der verlangten Art lässt sich immer leicht angeben, wenn ξ und η periodische Functionen der Zeit t sind, oder proportional der ersten oder zweiten Potenz von t, und u_2 wird dann nach der gewöhnlichen Lagrange'schen Weise bestimmt.

Der Verfasser führt die angedeuteten Rechnungen erstens aus für einen Stab dessen eines Ende parallel der Axe des Stabes nach einem bestimmten Gesetz fortgeführt wird, während das andere frei bleibt; und zwar speciell wenn das erste Ende sich gleichförmig beschleunigt bewegt, oder oscillirt, wie der Kopf einer an eine Kurbel angeschlossenen Lenkstange; für das freie Ende ist beide Male $\frac{\partial u}{\partial x} = 1$, weil hier keine Ausdehnung stattfindet. — Bei dem zweiten Problem ist Referenten der Ansatz der Gleichungen unverständlich geblieben. Es wird die Bewegung einer Lenkstange betrachtet, welche zwei parallele Kurbelarme verbindet. Wenn nun, wie hier, Verlängerungen und Verkürzungen der Lenkstange statuirt werden, so stehen diese auch mit den entsprechenden Verkürzungen, Biegungen etc. des getriebenen Kurbelarmes in Relation, und es ist nicht erklärlich, wie der Verfasser ohne Weiteres den Ausdruck für die Ausdehnung der Lenkstange an ihrem zweiten Ende hinschreiben konnte, wie er sich auf p. 39 Gleichung (57) findet; jedenfalls hätte man, da die Lenkstange den Druck vom treibenden Arm

auf den getriebenen überträgt, daselbst ein Glied $-\frac{Q}{E\sigma \sin \omega t}$ nicht $-\frac{Q}{E\sigma}\sin \omega t$ erwarten sollen, welches denn freilich sogleich das Widersprechende in der ganzen Auffassung aufgedeckt hätte. — In dem dritten Problem soll die Kolbenstange eines Dampfkolbens an dem Kopfende nach einem bestimmten Gesetz geführt werden, während der Druck des Dampfes gegen den Kolben nach einem gleichfalls angenommenen Gesetz periodisch wechselt; indem zugleich die Masse des Kolbens in Betracht gezogen wird, gestaltete sich die vierte der Grenzbedingungen etwas verwickelter, durch die Integration einer linearen Differentialgleichung kommt man indessen auf die früheren Fälle zurück. Ausser einer ähnlichen Aufgabe, in welcher die partielle Differentialgleichung durch die Berücksichtigung der Centrifugalkraft zuerst noch ein der Grösse x proportionales Glied erhält, betrachtet der Verfasser noch einige Fälle schwingender Saiten, deren Enden eine vorgeschriebene Bewegung haben, und zeigt endlich, dass auch die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -k^2 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4},$$

von welcher die Transversalschwingungen elastischer Stäbe abhängen, sich für analoge Grenzbedingungen nach der zweiten Methode behandeln lässt. *Bt.*

Fernere Literatur.

F. Grube. Bemerkung zu der Abhandlung über die Anziehung eines Cylinders. Z. S. f. Math. 1864. p. 277-279†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 18.

H. Durège. Ueber eine Anwendung der imaginären Grössen in der Mechanik. Grunert Arch. XL. 1-11*. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 18.

F. Unferdinger. Aufstellung einer genauen Pendelformel und Darlegung einer neuen Methode aus der Länge des Secundenpendels in verschiedenen Breiten die Fliehkraft und die Form und Grösse der Erde zu bestimmen. — Vergleichung der Pendelformel mit den

Beobachtungen. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 210-228. (Wird im nächsten Jahresbericht besprochen werden.)

D. Cipoletti. Dei momenti d'inerzia e di elasticità delle sezioni. Tortolini Ann. V. 113. (Inhalt von lediglich mathematischem und technischem Interesse.)

Th. Sludskji. Ueber die Ablenkungen des Bleiloths. Erman Arch. XXIII. 414-482.

H. Résal. Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu. Paris 1864. (Dem Berichterstatter nicht zugänglich.)

F. Kohlrausch. Ueber die Rotationserscheinungen, insbesondere über rotirende Geschosse. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1863-1864. p. 41-42*. (Nicht zum Bericht geeignet.)

---

5. Hydromechanik.

R. Hoppe. Constructive Ermittlung der Gleichgewichtslagen schwimmender Körper und ihrer Stabilität. Z. S. f. Math. 1864. p. 371-375†.

Insofern nur nach den Gleichgewichtslagen des schwimmenden Körpers und nach den Bedingungen gefragt wird, unter welchen das aus dem hydrostatischen Druck und dem Gewicht des Körpers zusammengesetzte Kräftepaar denselben nach einer Verschiebung in die Gleichgewichtslage zurückzuführen strebt, ist die Stabilität schwimmender Körper von Ch. Dupin, in der diesem berühmten Geometer eigenen, lichtvollen Weise geometrisch behandelt[1]). Derselbe betrachtet gleichzeitig zwei Flächen, deren Gestalt nur von der Form und dem Gewicht des Schwimmers abhängen; werden alle Ebenen durch den Körper gelegt, welche von ihm einen Theil abschneiden, dessen Volumen gleich dem einer Flüssigkeitsmasse vom Gewicht des Körpers ist, so hüllen diese Ebenen die eine Fläche (surface des flottaisons) ein,

[1]) De la stabilité des corps flottants, in Ch. Dupin. Applications de Géométrie et de Mécanique. Paris 1822†.

und die Schwerpunkte der abgeschnittenen Theile liegen auf der zweiten Fläche (surface des centres de carène). Die im ersten Theil des DUPIN'schen Mémoires ausgesprochenen Sätze finden wir nun hier von Hrn. HOPPE analytisch hergeleitet, und zwar lässt die Ausdrucksweise des Verfassers vermuthen, dass demselben das DUPIN'sche Mémoire unbekannt geblieben ist. *Bt.*

DIENGER. Eine Aufgabe aus der Hydraulik. GRUNERT Arch. XLI. 181-187†.

Uebungsaufgabe über die aufsteigende Bewegung eines von einem Kegel bedeckten Cylinders, der in eine Flüssigkeit getaucht ist. *Bt.*

H. TRESCA. Mémoire sur l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions. C. R. LIX. 754-758†; Inst. 1864. p. 356-359; Mondes VI. 524-529; Cosmos XXV. 552-556; Arch. sc. phys. (2) XXIII. 184-189.

MORIN. Rapport sur un mémoire présenté par M. TRESCA dans la séance du 7 novembre 1864, et intitulé: de l'écoulement des corps solides. C. R. LX. 1226-1232†; Arch. sc. phys. (2) XXIII. 190-198.

Von den ausgedehnten, durch den treffenden Titel hinreichend charakterisirten Versuchen des Hrn. TRESCA erhalten wir nur einige Andeutungen. Cylindrische Scheiben aus den verschiedenartigsten Materialien, wie Ziegelerde, Porcellanerde, Sand, Schroot, Blei, Zinn, Silber, Kupfer, Eisen, Stahl wurden in einem Gefäss von demselben Durchmesser aufgeschichtet, und mittelst eines gegen ihre Oberfläche ausgeübten mächtigen Drucks durch eine kreisförmige, centrale Bodenöffnung hindurchgetrieben, z. B. Bleischeiben von $0,1^m$ Durchmesser durch Mündungen von $0,01$-$0,04^m$ Weite. Den Druck lieferte meist eine hydraulische Presse, welche eine totale Pressung von 100000^{kgr} auszuüben vermochte. Die ausgetriebenen „Strahlen" wurden längs der Axe aufgeschnitten — die Sandstrahlen nachdem sie vorher mit geschmolzenem Wachs getränkt waren — und polirt. Die Anfangs ebenen, jetzt transformirten, Begrenzungen der

Scheiben wurden hierdurch in scharf gezeichneten Curven geschnitten, welche die während des Ausflusses von den Molecülen beschriebenen Bahnen darstellten. Im Allgemeinen ergab sich: Das Volumen der Masse ändert sich nicht. Die erste horizontale Schicht krümmt sich zunächst in der Mitte convex nach der Oeffnung zu, der centrale Cylinder in ihr von gleichem Querschnitt mit der Bodenöffnung, tritt aus ohne seine Höhe wesentlich zu ändern, und während der Rest der Scheibe comprimirt wird, rücken die zur Axe concentrischen cylindrischen Schichten derselben allmälig der Mündung zu, ergiessen sich über deren Rand und bilden nach ihrem Austritt die äussere Umhüllung des Strahles, eine fast cylindrische Röhre; die zweite Schicht macht gleichzeitig die analoge Transformation durch; der centrale Theil tritt zuerst in den von der ersten Schicht freigelassenen Theil der Mündung, indem er sich verlängert, der Rest bildet eine zur ersten concentrische Röhre, in welche sich die dritte Schicht ergiesst und so fort. Wie der Verfasser sich ausdrückt, geht also der Ausfluss nicht vor sich nach dem Princip des Parallelismus der Schichten, sondern nach dem Princip der Concentricität der Schichten. „Die Dicken der Calotten, welche die Enden der Platten bilden, nehmen vom Ende des Strahles aus in rascherer Progression zu, als die Zahl der Scheiben. Für die ersten Scheiben ist die Differenz der Dicken immer sehr gering. In den Theilen, wo eine der Röhnen nahezu die cylindrische Form angenommen hat, nach aussen und innen, ist die Dicke dieser Röhre der Art, dass ihr Querschnitt wenig abweicht von dem Querschnitt des ganzen Strahles dividirt durch die Anzahl der Scheiben." Wenn die Höhe des noch im Ausflussgefäss vorhandenen Blocks unter eine gewisse Grenze gesunken ist, wird der Strahl hohl, wie ein Wasserstrahl bei geringer Druckhöhe, und zersplittert endlich.

Der Verfasser theilt Gleichungen mit, durch welche die von den Molecülen beschriebenen Bahnen dargestellt werden sollen; da sie indessen nicht ausreichend erläutert sind, so geben wir sie hier nicht wieder.

Da, wie der Verfasser durch einige Beobachtungen constatirt, auch geschichtete Flüssigkeiten unter dem Einfluss ihrer

eigenen Schwere in ähnlicher Weise ausfliessen, so werden die vorliegenden Versuche auf die noch wenig erkannte Bewegung des ausfliessenden Wassers ein neues Licht werfen; sie haben ausserdem für die Erklärung gewisser geologischer Erscheinungen, und auch in Bezug auf die Bewegung des Safts in den Pflanzen ein leicht erkennbares Interesse, und es ist zu wünschen, dass die Veröffentlichung der Abhandlung selbst in dem Recueil des savants étrangers nicht zu lange verzögert werde.

Bt.

---

d'Estocquois. Écoulement des liquides. Mondes VI. 557-558†.

Hr. d'Estocquois bringt mit Bezug auf Tresca's Abhandlung in Erinnerung, dass er in einer Abhandlung über den Contractionscoefficienten der Wasserstrahlen schon vor drei Jahren gefunden habe, dass in einem verticalen Strahl von kreisförmigem Querschnitt die horizontale Geschwindigkeitscomponente der Wassertropfen proportional der Entfernung von der Axe sei.

Bt.

Morin. Note sur le mouvement de l'eau dans les canaux. C. R. LVIII. 725-729, 773-777†.

Verfasser verbreitet sich über die Schwierigkeiten, welche der mathematischen Auffassung der Bewegung des Wassers in Canälen entgegenstehen, und über den principiellen Mangel der üblichen Theorieen, welche von den rotirenden Bewegungen absehen, die die Wassertropfen annehmen müssen, so oft sogenannte Wasserfäden von ungleicher Geschwindigkeit neben einander hergehen, und die bei jeder Unregelmässigkeit des Bettes einen bedeutenden Theil der lebendigen Kraft des Wassers verzehren. Neues bietet diese längere Auslassung, deren Zweck nicht recht erkannt werden kann, nicht. *Bt.*

A. DE CALIGNY. Observations nouvelles sur les courbes suivies par les molécules des vagues de la mer et sur des phénomènes du mouvement des ondes dans les canaux, qui se rapportent à ceux du mouvement de la mer dans les rades. C. R. LVIII. 59-62†.

Einzelne Bemerkungen, zum Theil Prioritätsrechte des Verfassers betreffend und veranlasst durch den Bericht über BAZIN's Abhandlung in den C. R. LVII. 303† (Berl. Ber. 1862. p. 43).

Bt.

F. LAROQUE. Recherches hydrauliques. Ann. d. chim. (4) I. 276-288†.

Wenn die Wassermasse in einem cylindrischen Gefäss mit centraler Bodenöffnung in Rotation gerathen ist, so bildet sich eine trichterförmige Vertiefung an der Oberfläche, welche auch in den Strahl eindringen kann, so dass derselbe auf längere Strecken eine mit Luft gefüllte Röhre bildet, die sich an den Anschwellungen des Strahles erweitert. Diese von MAGNUS erwähnte Erscheinung[1]) hat der Verfasser zum Gegenstand besonderer Untersuchungen gemacht. Vorläufig erhalten wir indessen nur eine Beschreibung der von ihm beobachteten Erscheinungen; diese sind in Folge der ganzen Anordnung der Versuche so complicirter Art, dass sie wenig Aussicht auf etwa aus ihnen zu ziehende Schlussfolgerungen darbieten. *Bt.*

G. F. RODWELL. On some effects produced by a fluid in motion. Phil. Mag. (4) XXVII. 36-41†, XXVIII. 209-225†.

Der Verfasser hat einige Nachrichten über die ersten Wassertrommelgebläse und die Etymologie des Worts „Trombe" gesammelt, und ferner einen Apparat zusammengestellt, welcher — ähnlich wie der von MAGNUS (POGG. Ann. LXXX. 35†) angegebene — ein solches Gebläse im Kleinen darstellt, zugleich aber die Messung der von einer bestimmten Menge ausgeflossenen Wassers gelieferten Luftmenge gestattet. Bei den Beob-

[1]) Hydraulische Untersuchungen. POGG. Ann. XCV. 57†.

achtungen mit demselben stellte sich im Allgemeinen heraus, dass die gelieferte Luftmenge abnahm, wenn der Spiegel des Wassers im Sammelkasten der Mündung der Fallröhre näher rückte, und die Windpressung zunahm. *Bt.*

SEILER. Balance aérohydrostatique. Arch. sc. phys. (2) XIX. 237-244†; Bull. Soc. vaud. VIII. 222-228†.

Das Project, in seiner Anwendung zum Ersatz der Schiffsschleusen ist folgendes: zwischen dem Ober- und Unterwasser ist eine Strecke, etwas länger als ein Schiff, vom Canal frei gelassen; in diese sind drei Brunnenkessel neben einander eingegraben, welche drei mit einander communicirende Gasometer aufnehmen, von derselben Construction, wie die Leuchtgasreservoire, aber gefüllt mit atmosphärischer Luft. Ein viertes Gasometer, dessen Querschnitt gleich der Summe der Durchschnitte jener drei ist, steht seitlich von diesen, und kann durch einen Hahn mit ihnen in Verbindung gesetzt werden. Die drei ersten tragen den Kasten, in welchem das Schiff schwimmen kann; das vierte einen Behälter, der mit Wasser gefüllt werden kann. Wenn nun das Schiff gehoben werden soll, so steht der Behälter etwas tiefer als das Niveau des Oberwassers; man stellt die Communication her, und lässt Wasser aus dem Oberwasser in den Behälter einfliessen; durch das Uebergewicht wird das Schiff zum Oberwasser gehoben. Beim Niederlassen eines Schiffs kehrt sich der Process um. Es hebt also hier das sinkende Schiff das steigende; nur zur Ueberwindung der passiven Widerstände wird Kraftwasser verbraucht. Zu diesem Vortheil tritt noch die Möglichkeit grössere Höhen (bis zu 15^{m}) mit einem Male zu überschreiten. — Die Anwendbarkeit desselben Apparats zu Aufzügen u. dgl. m. liegt auf der Hand. *Bt.*

GASTON. Nouvelle pompe de Mr. HOVASSE. Mondes VI. 608-610†.

Die Pumpe besteht in einem Cylinder, welcher unten ein nach innen sich öffnendes Ventil trägt, und einem massiven Kol-

ben, welcher aber nicht wasserdicht schliesst. Wenn man den Kolben schnell genug hoch zieht, wird die Pumpe wirken; hierin liegt aber Nichts, was contraire à toutes les lois physiques et mécaniques wäre, wie Hr. Gaston meint. *Bt.*

Dienger. Ueber die permanente Gestalt einer mit constanter Winkelgeschwindigkeit um eine Axe rotirenden Flüssigkeit. Grunert Arch. XLI. 187-190†.

Nachdem der Verfasser zu den bekannten Differentialgleichungen für das Problem — mit Hülfe einiger Citate aus seinen Lehrbüchern — gelangt ist, zieht er den unbegründeten Schluss, dass die Niveauflächen in der heterogen angenommenen — Flüssigkeit Umdrehungsflächen sein müssen. Er wird hierzu veranlasst durch eine unrichtige Interpretation der Gleichung

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} + u \frac{\partial \varrho}{\partial x} + v \frac{\partial \varrho}{\partial y} + w \frac{\partial \varrho}{\partial z} = 0,$$

welche man allerdings aufstellen kann, wenn man die Aufgabe als eine dynamische (nicht als eine statische) auffasst; es ist dann allerdings, wie der Verfasser schreibt,

$$u = -\omega y, \qquad v = \omega x, \qquad w = 0,$$

aber wenn man dann $\frac{\partial \varrho}{\partial t}$ von vorn herein gleich Null setzt, so nimmt man in der That an, was man beweisen will, dass nämlich an jeder bestimmten Stelle des Raumes stets dieselbe Dichtigkeit und also auch derselbe Druck herrsche. Jene Gleichung wird vielmehr von selbst erfüllt, wenn man, wie gewöhnlich, von der Bedingung ausgeht, dass die Flüssigkeitstheilchen ihre relative Lage nicht ändern, oder mit andern Worten, sie kommt gar nicht vor, weil man es nur mit den Bedingungen für das relative Gleichgewicht zu thun hat. *Bt.*

R. Lipschitz. Beitrag zur Theorie des Gleichgewichts eines nicht homogenen flüssigen rotirenden Sphäroids. Crelle J. LXIII. 289-295†.

Das Resultat der vorliegenden Abhandlung lässt sich kurz so angeben: unterscheidet man die Schichten, in welche die

rotirende Masse sich abtheilt, durch den Radius b der Kugeln, welche mit ihnen gleiche Oberfläche haben, setzt also auch ihre Abplattung gleich einer Function $f(b)$ dieser Variabelen, so lässt sich nicht nur der Werth welchen $f(b)$, sondern auch diejenigen, welche $b\frac{\partial f}{\partial b}$ und $b^2\frac{\partial f}{\partial b}$ an der Oberfläche der ganzen Masse annehmen, durch gewisse Constanten bestimmen, ohne dass das Gesetz für die Dichtigkeit der Schichten bekannt ist. Für den Fall der Erde sind diese Constanten die Winkelgeschwindigkeit ω, der Aequatorhalbmesser a, die Constanten in dem Ausdruck für die Intensität der Schwere an der Erdoberfläche, und das Verhältniss ξ der mittleren Dichtigkeit zur Dichtigkeit der Oberflächenschicht. Der Verfasser setzt die Intensität der Schwere

$$\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{w}\left(\frac{3\cos^2\theta - 1}{2}\right),$$

(wo θ das Complement der Breite ist), nennt c den Werth, welchen b an der Oberfläche hat, setzt endlich $f(b) = -\frac{3}{2}\mathfrak{h}(b)$ und erhält dann:

$$\mathfrak{h}(c) = \frac{-\frac{5\omega^2 a}{3} + \mathfrak{w}}{\mathfrak{W}_0},$$

$$c\frac{\partial.\mathfrak{h}(c)}{\partial c} = \frac{\frac{5\omega^2 a}{3} - 2\mathfrak{w}}{\mathfrak{W}_0}, \quad c^2\frac{\partial^2\mathfrak{h}(c)}{\partial c^2} = \frac{b\left(-\frac{5\omega^2 a}{3} + \mathfrak{w} + \frac{\mathfrak{w}}{\xi}\right)}{\mathfrak{W}_0};$$

und mit den Zahlenwerthen

$$\omega^2 a = 15{,}03184 \text{ Pariser Linien},$$

$$\mathfrak{W}_0 = 4328{,}191, \quad \mathfrak{w} = 15{,}03183, \quad \xi = 2{,}23328.$$

$$\mathfrak{h}(c) = -0{,}00231534, \quad c\frac{\partial.\mathfrak{h}(c)}{\partial c} = 0{,}5\,\mathfrak{h}(c),$$

$$c^2\frac{\partial^2\mathfrak{h}(c)}{\partial c^2} = 1{,}97\,\mathfrak{h}(c).$$

Den Ausgangspunkt der Entwicklungen des Verfassers bildet die folgende Bemerkung:

Ist

$$r = b\{1 + \sum_2^\infty Y_n(b)\}$$

der Ausdruck für den Radius vector einer Schicht, $\varrho(b)$ ihre Dichtigkeit, so ist nach LA PLACE

$$\frac{\partial^2 Y_n}{\partial b^2} = \left(\frac{n.(n+1)}{b^2} - \frac{2\varrho(b)b}{\int_0^b \varrho(\beta)\beta^2 d\beta}\right) Y_n(b) - \frac{2\varrho(b)b^2}{\int_0^b \varrho(\beta)\beta^2 d\beta} \frac{\partial . Y_n(b)}{\partial b};$$

und hieraus folgt, wie Hr. Lipschitz zeigt, dass

$$\int_0^c \varrho(\beta) \frac{\partial(Y_n(\beta).\beta^{n+3})}{\partial\beta} d\beta$$

$$= \left(-\frac{\partial Y_n(c)}{\partial c} c^{n+1} + (n+1) Y_n(c) c^n\right) \int_0^c \varrho(\beta)\beta^2 d\beta$$

ist. Das Integral links kommt aber in dem nach Kugelfunctionen entwickelten Ausdruck für die Resultante der einen Punkt der Oberfläche sollicitirenden Kräfte vor, und wenn es darin durch seinen Werth auf der rechten Seite ersetzt wird, so gelangt man zu Relationen, von welchen die oben angeführten specielle Fälle sind. *Bt.*

Bjerknes. Om de indre tillstande i et inkompressibelt fluidum, hvori en kugle bevaeger sig, idet den forandrer volum. Vidensk. Selsk. Forh. 1863. p. 13-42†.

Eine Kugel soll in einer unbegrenzten Flüssigkeit bewegt werden, während zugleich ihr Radius sich verändert. Die Anfangsgeschwindigkeiten der Flüssigkeitstheilchen werden gleich Null gesetzt. Unter der Voraussetzung dass ein Geschwindigkeitspotential φ existire, und dass dieses in unendlicher Entfernung von der Kugel verschwinde wie $\frac{1}{r}$, findet der Verfasser für dasselbe den Ausdruck

$$\varphi = -\frac{\delta}{2} \frac{d\left(\frac{\delta^2}{r}\right)}{dt};$$

wo δ den veränderlichen Kugelradius, r die Entfernung des Flüssigkeitspunktes vom Centrum der Kugel bedeutet. Diese Lösung wird weiter entwickelt und discutirt. *Bt.*

Fernere Literatur.

Lahure. Stabilité des corps flottants. Mondes V. 232-233†. (Die Resultate der Arbeit sind aus der Notiz nicht ersichtlich.)

W. J. M. Rankine. On plane water lines in two dimen-

sions. Proc. Roy. Soc. XIII. 15-17; Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. 180-182; Phil. Trans. 1864. p. 369-391.

Idem. Summary of the properties of certain stream-lines. Phil. Mag. (4) XXVIII. 282-288, XXIX. 25-28; Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 20-20. (Die Abhandlungen des Hrn. Rankine werden im nächsten Jahrgang besprochen werden.)

C. M. Guldberg. Om vandets permanente ujaevne bevaegelse i kanaler med rectangulaert tversait. Nyt Mag. XII. 370-388.

---

6. Aeromechanik.

A. Krönig. Ueber die Concentration der Luftarten. Pogg. Ann. CXXIII. 299-332†; Z. f. Nat. XXIV. 557-557.

Der Verfasser wendet sich mit Recht gegen die Vorstellung, dass in einem Gemenge zweier Gasarten die Atome der einen gegen die der andern keine Abstossung ausüben, und der Druck, welchen das Gemenge gegen die Gefässwände ausübt, sich zusammensetze aus den beiden Pressungen, die jedes Gas für sich ausüben würde, wenn es allein in dem Gefässe vorhanden wäre.

Der Verfasser reflectirt in Kurzem so: wenn von zwei Gasarten bestimmte Gewichtsmengen in einen Raum von bestimmter Grösse gebracht werden, so aber dass sie von einander durch eine biegsame Membran geschieden bleiben, so lässt sich leicht das Volumen jedes Bestandtheils und der im ganzen Raume constante Druck berechnen. Der Ausdruck für den letzteren ist aber genau so zusammengesetzt, wie er nach der bekämpften Vorstellung zusammengesetzt sein müsste, wenn keine trennende Membran vorhanden wäre; nämlich

$$p = \left(\frac{g_1}{d_1} + \frac{g_2}{d_2}\right)\frac{p_0}{g_0 v},$$

wo p den Druck des Gemenges, v sein Volumen, g_0 das Gewicht cubischen Einheit atmosphärischer Luft beim Drucke p_0, ferner d_1 und d_2 die Dichtigkeiten der beiden Gasarten, g_1 und g_2 die Gewichtsmengen sind.

Fällt nun die Membran wirklich fort, so mengen sich die Gasarten, aber der Druck bleibt; der Effect des Mengens könnte also aufgefasst werden als ein Abtheilen in viele sehr kleine Gasvolumina, welche neben- und übereinander geschichtet sind. Um nun den Werth für p in einfacher Weise auszudrücken, führt der Verfasser den Begriff der „Concentration" der Luftarten ein, es ist nämlich

$$\frac{g_1 p_0}{g_0 d_1 \nu} = \frac{\frac{g_1}{g_0 \nu}}{d_1 \cdot \frac{1}{p_0}}$$

und die rechte Seite ist das Verhältniss der Dichtigkeit, welche die erste Gasart haben würde, wenn sie in dem gegebenen Raume allein vorhanden wäre, zu der Dichtigkeit, die sie unter dem Drucke Eins haben würde, und dieses Verhältniss nennt der Verfasser die Concentration der Gasart; so dass dann der Druck des Gemenges gleich der Summe der Concentrationen der Bestandtheile wird. Für jeden Dampf giebt es dann bei jeder Temperatur ein bestimmtes Maximum der Concentration.

Bt.

A. Dupré. Mémoire sur la vitesse d'écoulement des gaz par des orifices en mince parois. C. R. LVIII. 1004-1006†.

Der Verfasser deutet die Construction eines Apparats an, welcher zur Beobachtung der Verdichtung oder Verdünnung der Luft dienen soll, die sich vor oder hinter einer bewegten Fläche befindet. Ein metallenes Rad ist um eine horizontale Axe drehbar; in der Masse desselben ist eine radial gerichtete Röhre ausgespart, welche nahe dem Umfang in einer der Begrenzungsebenen endet, beim Centrum aber zu einem auf der Axe festen Kegel führt, dessen Durchbohrung die Fortsetzung der Röhre bildet, und schliesslich mit einem Manometer communicirt. An die Mündung der Röhre können Ansätze verschiedener Art angeschraubt werden. Aus dem Stande des Manometers und der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades soll man dann auf den Druck der äusseren Luft in der Nähe des Ansatzes schliessen. Die hier zu benutzende Formel giebt der Verfasser nicht an, es

wird aber die bekannte Gleichung

$$v^2 = 2g\frac{p_0}{D_0}\log\frac{p_2}{p_1}$$

gemeint sein; wo D_0 das Gewicht der cubischen Einheit Luft unter dem Druck p_0, p_2 der Druck gegen die Mündung, p_1 der Druck im Manometer, v die Geschwindigkeit ist.

Hr. DUPRÉ ist der Ansicht, dass der Druck der Luft in einem Gefäss, welches in der Richtung der nach aussen gehenden Normale gegen die Mündungsebene mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt wird, gleich ist dem Druck, welcher in dem ruhenden Gefäss herrschen müsste, wenn aus demselben die Luft mit derselben Geschwindigkeit ausströmen sollte, und wenn die Bewegung des Gefässes die entgegengesetzte Richtung erhält, so soll der Druck in ihm wieder gleich dem sein, bei welchem die Luft in das ruhende Gefäss mit derselben Geschwindigkeit einströmen würde; ja man soll diese Gefässe auch durch blosse bewegte Platten ersetzen können, so dass man durch Messungen des Drucks vor und hinter der Platte auch die Formeln für die Ausflussgeschwindigkeit der Luft prüfen könnte. Endete nun der Ansatz in einer ebenen durch die Drehungsaxe gehenden Fläche, so blieb während der Rotation das Manometer ungeändert, wie in der Ruhe; es musste also in der Formel

$$v^2 = \frac{2gp_0}{D_0}\log\frac{p_2}{p_1}$$

p_1 gleich dem Druck der ruhenden äusseren Luft sein; und hieraus schliesst Hr. DUPRÉ, dass die angeführte Gleichung überhaupt die richtige Formel für die Ausflussgeschwindigkeit der Luft enthalte. Diese Formel hat Hr. DUPRÉ allerdings in den C. R. LII. 1189* angegeben, sie ist aber nichts Anderes als die unter dem Namen der NAVIER'schen bekannte Formel; Hr. DUPRÉ hatte also keinen Grund, in den C. R. LIX. 597* gegen ZEUNER, welcher dieselbe — offenbar als eine bekannte, nur nach seiner Weise entwickelt — in dem „Locomotivenblasrohr" p. 71* anführt, eine Prioritätsklage zu erheben. *Bt.*

A. Dupré. Mémoire sur la résistance que les fluides opposent au mouvement. C. R. LVIII. 1150-1152†.

Wenn eine ebene Scheibe mit der Geschwindigkeit v durch Luft von der Spannung p_0 geführt wird, so soll der Druck p_1 der Luft vor der Scheibe durch die Gleichung

$$\log \frac{p_1}{p_0} = \frac{D_0}{2gp_0} v^2 = Av^2 \text{ [1]}$$

bestimmt sein, und der Druck p_2 der Luft hinter der Scheibe durch

$$\log \frac{p_0}{p_2} = Av^2,$$

so dass der Widerstand der Luft gegen eine Scheibe von der Grösse S sein würde:

$$p_0 S \{e^{Av^2} - e^{-Av^2}\},$$

und annähernd

$$\frac{D_0}{g} Sv^2,$$

mithin auch der Widerstandscoefficient a priori bestimmt wäre. Da indessen der Verfasser gleich darauf bemerkt, dass bei krummen und unregelmässigen Flächen die vorderen Theile eine Divergenz der „Luftfäden" bewirken, und in Folge dessen eine Verminderung des Widerstandes, so wird vermuthlich auch bei ebenen Flächen etwas Analoges eintreten. *Bt.*

J. Swan. On a mercurial air pump. Athen. 1863. 2. p. 373-373; Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 26-26†.

Ein Barometerrohr erweitert sich oben und unten zu grösseren Reservoiren; das obere hat ein sich nach aussen öffnendes Kugelventil, und eine Communication mit dem Recipienten; das Rohr ist unten durch einen Gummibeutel verschlossen, welcher dasselbe von dem Reservoir trennt; dieses kann durch eine Druckpumpe mit Wasser gefüllt werden. Beim Gebrauch ist nun zuerst das obere Reservoir und das Rohr mit Quecksilber gefüllt, und das untere Reservoir mit (comprimirtem) Wasser; lässt man nun das Wasser abfliessen, so sinkt das Quecksilber in

[1]) Vergl. das vorstehende Referat.

den Beutel, und oben entsteht das Vacuum; ist in dieses Luft aus dem Recipienten getreten, so wird wieder Wasser in das Reservoir gedrückt, das Quecksilber gehoben, die Luft durch das Kugelventil ausgetrieben, u. s. f. *Bt.*

F. R. Robinson. On a new mercurial gasometer and air-pump. Proc. Roy. Soc. XIII. 321-326†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 235-240.

Der Verfasser benutzt im Wesentlichen eine gewöhnliche Luftpumpe, um eine Toricelli'sche Leere, am oberen Ende einer Quecksilbersäule herzustellen, welche niedriger ist als ein gewöhnliches Barometer. Die Luft über dem Quecksilberspiegel am unteren Ende wird verdünnt, eine Art Druckpumpe dient dazu, um das Quecksilber hernach wieder zu heben. Die ganze Vorrichtung ist ziemlich complicirt. *Bt.*

Jean. Machine pneumatique à mercure pouvant fonctionner sans robinet. Mondes VI. 35-35†, 258-259†.

Eine Zusammenstellung, bei der zwar die Hähne ganz vermieden, der wesentliche Vortheil der Quecksilberluftpumpen aber durch Einführung eines beträchtlichen schädlichen Raumes aufgegeben ist. In den oberen Theil der Barometerkammer ragt nämlich ein verticales Rohr hinein, welches die Höhe eines Barometerrohrs hat, und unten in Quecksilber taucht. Durch dieses soll die Luft beim Füllen der Barometerkammer mit Quecksilber ausgetrieben werden. Es ist aber klar, dass die Luft zwischen der Wandung der Barometerkammer und einer durch die obere Mündung des Rohrs gelegten Horizontalebene nicht ausgetrieben, sondern comprimirt wird. In den unteren Theil der Barometerkammer mündet ein aufwärts gehendes Rohr, welches zum Recipienten führt. Dies wird bei der Füllung der Barometerkammer durch das Quecksilber selbst abgeschlossen, ehe aber der Abschluss erfolgt, wird offenbar Luft aus der Barometerkammer in den Recipienten zurückgepresst. *Bt.*

Oppel. Ueber eine neue praktische Anwendung eines aerodynamischen Versuches. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1863-1864. p. 30-31†.

Es ist die seit einiger Zeit verbreitete kleine Vorrichtung gemeint, welche in einem verticalen Rohr Flüssigkeit durch einen horizontal darüber geführten (contrahirten) Luftstrom ansaugen lässt, um sie dann in feinen Tropfen fortzuschleudern. *Bt.*

Girouard père, Gilbert-Charrier. Vide produit par un courant d'air. Mondes VI. 513-515†, 603-604†.

Dieselben Erscheinungen, dazu der bekannte Versuch von Clément und Désormes, werden besprochen. *Bt.*

Coulier. Sur les couronnes de l'hydrogène phosphoré. Mondes VI. 624-625†.

Nachahmung der Rauchringe mit Salmiakdämpfen, ähnlich wie Reusch (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 53). *Bt.*

E. Liais. Sur le vol des oiseaux et des insectes. C. R. LIX. 907-911†.

Der Verfasser setzt seine Bemerkungen über den Flug der Vögel fort (s. Berl. Ber. 1861. p. 101*), und weiset insbesondere nach, wie bei der aufsteigenden Bewegung das Heben der Flügel so von Statten gehen kann, dass dadurch kein nach unten gerichteter Luftwiderstand entsteht; der Flügel dreht sich nämlich zugleich um seine vordere Kante, so dass der hintere und tiefere Theil sich nach vorn bewegt. *Bt.*

A. de Caligny. Sur un appareil imaginé par Mr. Cagniard de Latour pour obtenir un ressort à force constante. C. R. LIX. 1103-1104†.

Es soll hierzu ein gefülltes Barometerrohr genommen werden, welches aus einem Quecksilbergefäss von unten nach oben gezogen wird. *Bt.*

E. Schinz. Ueber den Einfluss des Windes auf die Richtung der Signalscheiben. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 65-76†.

Die von Hipp in Neuenburg construirten Signalscheiben sind kreisrunde Blechscheiben von 2 Fuss Durchmesser, welche um einen verticalen Durchmesser als Axe drehbar sind. Die frei drehbaren Scheiben stellen sich unter Einfluss des Windes nicht wie man glauben könnte mit dessen Richtung parallel, sondern senkrecht zu seiner Richtung, so dass sie ihm den grössten Widerstand bieten. Diese Gleichgewichtslage ist stabil während die der Windrichtung parallele Gleichgewichtslage eine labile ist. Wird die Scheibe auf einer Seite mit einer runden Oeffnung versehen, so stellt sie sich schräg gegen den Wind und zwar mit der nicht durchlochten Seite der Windrichtung entgegengekehrt, also wenn z. B. der Wind von N. her weht und die Scheibe auf der westlichen Seite durchlöchert ist, so stellt sich die durchlöcherte Seite nach SW., die nicht durchlöcherte nach NO. Der Verfasser erklärt diese Erscheinungen durch die saugende Wirkung der Flüssigkeitsstrahlen nach Art des Clément-Désormes'schen Versuchs und der bekannten Erscheinung dass eine Kugel von einem aufsteigenden Wasser- oder Dampfstrahl oft lange Zeit balancirt wird. — Oft giebt diese saugende Wirkung dazu Anlass dass Sicherheitsventile ihren Dienst versagen, indem das kaum gehobene Ventil mit sehr kleinen Oscillationen über der Oeffnung vibrirt (la soupape grippe). *Jm.*

---

7. Cohäsion und Adhäsion.

A. Elasticität und Festigkeit.

J. Warren. On the orthometric relations between the strains of a disturbed system. Qu. J. of math. VI. 189-198†.

Vom Potential der Spannungen eines festen Körpers im gestörten Gleichgewicht ausgehend, welches als durch eine Function darstellbar vorausgesetzt wird, werden in stetiger Folge sämmt-

liche bekannte orthometrische Relationen entwickelt, und unter speciellen Annahmen neue Resultate daraus abgeleitet. Da ein Auszug aus der an sich gedrängten Darstellung sich nicht geben lässt, so müssen wir auf die Schrift selbst verweisen. *He.*

DE ST.-VENANT. Mémoire sur les contractions d'une tige dont une extrémité a un mouvement obligatoire et application au frottement de roulement sur un terrain uni et élastique. C. R. LVIII. 455-458†.

Wenn ein schwerer Cylinder, wie etwa das Rad eines Wagens, auf einem elastischen Boden rollt, so erleidet er einen Verlust an lebendiger Kraft, sofern die beim Eindruck im Boden hervorgebrachte Bewegung sich in demselben fortpflanzt, daher nur zum Theil auf die hintere Hälfte zurückwirkt. Man kann nun den Boden als aus unendlich vielen neben einander vertical stehenden elastischen Stäben bestehend ansehen, deren unteres Ende fest ist, während das obere eine gegebene Bewegung macht; dann ergiebt die Rechnung mit Zugrundelegung der bekannten Gesetze der longitudinalen Fortpflanzung, dass diese Art von rollender Reibung 1) proportional dem Druck, 2) dem reciproken Werth des Radius des Cylinders, 3) unabhängig von seiner Länge, 4) proportional der Geschwindigkeit, 5) desto geringer ist, je weniger der Boden eingedrückt wird; Resultate die mit den Erfahrungen von COULOMB und MORIN übereinstimmen. Setzt man die Einwirkung des Bodens auf die hintere Hälfte des Rades null, so erhält man eine Reibung proportional der $\frac{3}{2}$ten Potenz des Druckes und der $(-\frac{1}{2})$ten des Radius und der Länge, ein Fall der nach Ansicht des Verfassers mit dem ersten combinirt zur Erklärung abweichender Erfahrungen dienen kann. *He.*

W. THOMSON. Dynamical problems regarding elastic spheroidal shells and spheroids of incompressible liquid. — Appendix on the general theory of equilibrium of an elastic solid. Phil. Trans. CLIII. 583-616†.

Die hier elegant und vollständig gelöste Aufgabe lautet: Eine von zwei concentrischen Kugelflächen begrenzte Schale aus

isotropem elastischen Stoff erleidet an allen Punkten beider Grenzflächen beliebige kleine Verrückungen. Es werden die dadurch bewirkten Verrückungen im Innern gesucht, wenn entweder die Verrückungen der Oberfläche oder die auf die Oberfläche wirkenden Kräfte gegeben sind.

Die Gleichgewichtsbedingungen des elastischen Materials im gespannten Zustande sind mit besonderer Hinweisung auf GREEN's „theory of elastic solids" als bekannt vorausgesetzt. Für den Fall vollkommener Isotropie reduciren sich die Elasticitätscoefficienten, wie in einem Anhang gezeigt wird, auf zwei: die Elasticität des Volums oder den Widerstand gegen Ausdehnung und Compression, und die Elasticität der Steifheit oder den Widerstand gegen tangentiale Verschiebung.

Die in rechtwinkligen Coordinaten der Körperelemente und in Composanten der Verrückungen ausgedrückten Bedingungen des innern Gleichgewichts haben Summen homogener Kugelfunctionen zu Integralen, in welchen jene Verschiebungscomposanten zuerst entwickelt dargestellt werden. LAPLACE hat für den Fall, dass ein Körperelement zwischen zwei concentrischen Kugelflächen enthalten ist, die Convergenz derselben Reihensummen nachgewiesen.

Entsprechend der ersten Aufgabe sind diese Ausdrücke nun auf die Grenzflächen anzuwenden, wobei die homogenen Terme nur in Bezug auf die Radien bestimmt werden, längs den concentrischen Flächen hingegen ihre unveränderte variable Form behalten, und durch Vergleichung der homogenen Terme gleichen Grades wird die vollständige Bestimmung in entwickelter Form erreicht.

Für den Fall gegebener Kräfte werden die allgemeinen Relationen zwischen den Spannungen und Deformationen, in Betreff welcher auf Phil. Trans. 1856 Elements of a mathematical theory of elasticity verwiesen wird, auf die Grenzflächen angewandt, und lassen sich leicht auf Kugelfunctionen reduciren, so dass nach gleicher Methode wie im ersten Fall die vollständige Bestimmung erfolgen kann. Die Composanten der gegebenen Kräfte sind hier nicht durch ein vorhandenes Potential bedingt, sondern ganz beliebig und lassen demnach Anwendung auf Reibung u. s. w. zu.

In der betrachteten Gestalt des Körpers sind als besondere Fälle die volle Kugel und eine Platte zwischen zwei unbegrenzten parallelen Ebenen enthalten. Bei der vollen Kugel fallen nur die auf die innere Fläche bezüglichen Terme weg. Die Lösung für die Platte ergiebt sich leichter durch unmittelbare Herleitung.

In völliger Allgemeinheit wird nun auf das Problem, die inneren Verschiebungen der Theile eines Körpers von beliebiger Gestalt zu finden, wenn die der Oberfläche oder die auf sie wirkenden Kräfte gegeben sind, der Fall zurückgeführt, wo auf jeden Punkt des Innern eines Körpers von derselben Gestalt beliebig gegebene Kräfte bei ausserdem ebenso gegebenen Grenzbedingungen wirken. Auch diese Kräfte brauchen kein Potential zu haben, doch vereinfacht sich die Lösung bedeutend, wenn ein solches stattfindet. Hiermit ist also das genannte weitere Problem für eine concentrische Kugelschale gleichfalls gelöst.

Der Verfasser bemerkt zum Schluss, dass Lamé den zweiten Theil des Problems, wo die auf die Oberfläche wirkenden Kräfte gegeben sind, nach analogem Verfahren und gleichen Principien, nur mit Anwendung von Polarcoordinaten statt der rechtwinkligen, gelöst, den Fall jedoch, wo auf das Innere Kräfte wirken, nur für Schwere und Centrifugalkraft behandelt hat.

He.

R. Hoppe. Biegung eines Ringes durch gleichmässigen Druck von aussen. Z. S. f. Math. 1864. p. 37-43†.

Ein homogener elastischer Ring, dessen Gestalt im indifferenten Zustande durch Rotation einer kleinen ebenen Figur um eine entfernte Axe erzeugt wird, erleide einen seiner Linearausdehnung proportionalen Druck von allen Seiten normal zur Axe hin. Ein geringer Druck bewirkt unter diesen Bedingungen nur eine Contraction des Ringes ohne Aenderung seiner kreisförmigen Gestalt. Erst wenn der Druck eine bestimmte Grenze übersteigt, hört die Stabilität des Gleichgewichts zwischen ihm und der Elasticität in jener Gestalt auf, und es tritt eine stetig zunehmende Deformation ein.

Zur Vereinfachung der Rechnung ist angenommen worden,

dass der Querschnitt des Ringes in seiner Gestalt sowie in seiner normalen Stellung zur Oberfläche unveränderlich sei, so dass die Elasticität nur in tangentialer Richtung wirksam ist. Ausserdem ist als Angriffsfläche des Druckes nicht die Oberfläche des Ringes, sondern eine ihr parallele, durch sie gelegte Cylinderfläche im indifferenten Zustande von derselben Axe und vom Radius c, angenommen worden, dessen Werth durch die Gleichung

$$\int\left(1-\frac{c}{x}\right)\partial f = 0$$

bestimmt wird, wenn ∂f ein Flächenelement des Querschnitts f, und x dessen zur Ringaxe normale und von dieser ausgehende Coordinate bezeichnet.

Unter diesen Voraussetzungen wird die veränderte Gestalt der Basis jenes Cylinders in der Weise dargestellt, dass die Polarcoordinaten eines Punktes und der Curvenbogen bis zu demselben entwickelte periodische Functionen des ursprünglichen Bogens werden, ausgedrückt mit Hülfe zweier Constanten, die sich im allgemeinen nur durch transscendente Gleichungen bestimmen lassen; und zwar entspricht die Periode immer dem halben Umfange des Ringes.

Als specielles Resultat ergiebt sich hieraus der Werth des Druckes, bei welchem die Biegung beginnt. Bezeichnet P den Druck auf die Linieneinheit der Basis des Cylinders, E den Elasticitätscoefficienten, und setzt man

$$a^2 = \frac{c}{f}\int(x-c)\partial f; \quad b = \frac{Ef}{P}$$

so ist b bestimmt durch die cubische Gleichung

$$(b+c)^3 + \frac{c^3}{a^2}b^2 = 4b(b+c)^2,$$

welche stets nur eine Wurzel hat. *He.*

W. J. M. Rankine. Principle of the equilibrium of polyhedral frames. Phil. Mag. (4) XXVII. 92-92†.

Als Erweiterung eines entsprechenden in „A manual of applied mechanics" art. 150 für Vielecke bewiesenen Princips wird der folgende Satz ohne Beweis mitgetheilt.

Legt man normal zu den Widerstandslinien der Stäbe eines polyedrischen Stabsystems von einem Punkt oder einer Linie aus Ebenen, und construirt ein beliebiges Polyeder, dessen Kanten in diese Ebenen fallen, so stellen die Polyederseiten, deren je eine mit einem Stabscheitel zwischen denselben Ebenen liegt, ein System von Kräften dar, die normal zu den Seiten auf die Scheitel wirkend jedesmal im Gleichgewicht sind. Die Spannungen der Stäbe sind dann gleichfalls durch die Flächenstücke dargestellt, welche auf jenen Ebenen durch ihre gegenseitigen Durchschnitte und durch die Seiten abgegrenzt werden. *He.*

H. C. Maxwell. On the calculation of the equilibrium and stifness of frames. Phil. Mag. (4) XXVII. 294-299†.

Die Aufgabe, die Abstandsänderung zweier Punkte eines Systems elastischer Stäbe, die nur in ihren Endpunkten verbunden sind und ausschliesslich in ihrer Längenrichtung Widerstand üben, infolge gegebener Kräfte zu bestimmen, wird hier nach einer neuen Methode gelöst. Die Relationen zwischen den Spannungen und äussern Kräften werden als bekannt vorausgesetzt, so dass jede Spannungsänderung, welche einer hinzutretenden Spannungseinheit zwischen zwei verbundenen oder nichtverbundenen Punkten entspricht, eine bekannte Grösse ist. Sind demgemäss p und q die Spannungen eines Stabes A, welche einer Spannungseinheit in der Wirkungslinie der Kraft F und in der Linie von gesuchter Längenzunahme x entsprechen; e die Ausdehnbarkeit (d. i. der Spannungseinheit entsprechende Dehnung) des Stabes; ferner R, S, T, ... die Spannungen irgend welcher überschüssigen, nicht zur Steifheit des Systems nothwendigen Stabverbindungen, r, s, t, ... die ihren Einheiten entsprechenden Spannungen in A, und ϱ, σ, τ, ... die entsprechenden Dehnbarkeiten: so findet man x nach Elimination von R, S, T, ... zwischen den Gleichungen

$$\begin{aligned} x + F\Sigma(eqp) + R\Sigma(eqr) + S\Sigma(eqs) + T\Sigma(eqt) + \ldots &= 0 \\ R\varrho + F\Sigma(erp) + R\Sigma(er^2) + S\Sigma(ers) + T\Sigma(ert) + \ldots &= 0 \\ S\sigma + F\Sigma(esp) + R\Sigma(esr) + S\Sigma(es^2) + T\Sigma(est) + \ldots &= 0 \\ T\tau + F\Sigma(etp) + R\Sigma(etr) + S\Sigma(ets) + T\Sigma(et^2) + \ldots &= 0 \end{aligned}$$

nebst den analogen für fernere überschüssige Verbindungen, wo sich die Summen über alle an Stelle von *A* zu setzende Stäbe erstrecken, welche gerade hinreichen das Stabwerk steif zu machen.

Zur Anwendung wird die Senkung einer Gitterbrücke vom gleichschenkligen Triangularsystem in gegebenem Abstande vom Ende entsprechend gegebener Belastung an anderer Stelle berechnet. *He.*

B. B. STONEY. On the relative deflection of lattice and plate girders. Irish Trans. XXIV. 3. p. 189-193†.

Eine Vergleichung der Festigkeit verschieden construirter Träger kann nur stattfinden, wenn jeder so construirt ist, dass alle Theile der Flangen gleich stark gedehnt, beziehlich verkürzt werden. Dies ist der Fall, wenn sich die Flangen, bei Belastung in der Mitte, im Kreisbogen biegen. Bei Blechträgern muss zu diesem Zwecke der Querschnitt von der Mitte nach den Enden zu wie die Ordinate einer Parabel auslaufen. *He.*

DE SAINT-VENANT. Théorie de l'élasticité des corps ou cinématique de leurs déformations. Mondes VI. 607-608†; Inst. 1864. p. 389-390*.

Zu dem Beweise CAUCHY's, dass sich jede Deformation eines Körperelements auf Erweiterung und Zusammenziehung in orthogonalen Richtungen zurückführen lässt, und dem später von DESMOUSSEAUX DE GIVRÉ gegebenen bemerkt der Verfasser, dass der Satz ohne Rechnung durch rein geometrische Betrachtungen gefolgert werden kann. In unendlich kleiner Ausdehnung bleiben alle Geraden gerade, alle Parallelen parallel, und die Dichtigkeit kann sich nach jeder Richtung nur proportional ändern. Ein Ellipsoid bleibt daher ein Ellipsoid und hat immer drei rechtwinklige Axen. *He.*

DE SAINT-VENANT. Travail ou potentiel de torsion. Manière nouvelle d'établir les équations qui régissent cette sorte de déformation des prismes élastiques. C. R. LIX. 806-809†; Phil. Mag. (4) XXIX. 61-64.

Sind G, G' die Coefficienten des elastischen Widerstandes gegen Tangentialverschiebung in den zur Axe eines Prismas (als Axe der x) senkrechten Richtungen der y und z; g_{xy} und g_{xz} diese Verschiebungen, so ist das Potential der einfachen Torsion des Prismas

$$\Phi = \tfrac{1}{2}Gg_{xy}^2 + \tfrac{1}{2}G'g_{xz}^2.$$

Sind ferner p_{xy}, p_{xz} die Composanten der entsprechenden Spannung in einem Elemente des Prismas, so ist das Moment der Torsion

$$M = \iint \partial y\, \partial z (p_{xz}y - p_{xy}z)$$

und, wenn ϑ den Winkel der Torsion bezeichnet, die darin enthaltene Arbeit

$$\iint \Phi \partial y \partial z = \tfrac{1}{2}M\vartheta.$$

Durch Gleichsetzung beider Werthe und bekannte Transformationen findet der Verfasser die Bedingungsgleichungen des Gleichgewichts

$$G\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + G'\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$$

zur Anwendung auf jeden Punkt des Innern, und

$$G\left(\frac{\partial u}{\partial y} - \vartheta z\right)\cos(n, y) + G'\left(\frac{\partial u}{\partial z} + \vartheta y\right)\cos(n, z) = 0$$

für die Umgrenzung, wo n die Richtung der Normale der Oberfläche, und u die Longitudinalverschiebung bezeichnet, so dass man hat:

$$g_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} - \vartheta z; \quad g_{xz} = \frac{\partial u}{\partial z} - \vartheta y.$$

He.

L. PACINOTTI e C. DESIDERI. Ricerche sulla resistenza respettiva dei solidi che hanno sezione complicata. Cimento XIX. 181-201†.

Weder die theoretische Behandlung der Biegung prismatischer Stäbe, welche nach Entwickelung einer allgemeinen Formel unter den einfachsten Voraussetzungen unmittelbare Anwen

dung auf besonders gestaltete Querschnitte macht, noch die sie begleitenden Versuche, deren Resultate als einfache Bestätigungen aufgeführt werden, gehen in irgend einer Beziehung über das Bekannte hinaus. *He.*

W. FAIRBAIRN. Experiments to determine the effects of impact vibratory action and a long continued change of load on wrought-iron girders. Proc. Roy. Soc. XIII. 121-126†; Phil. Trans. 1864. p. 311-325*; DINGLER J. CLXXV. 11-13; Polyt. C. Bl. 1865. p. 105-107.

Um die Haltbarkeit von Tubularbrücken gegen wiederholte Belastung und Erschütterung zu erproben, ward ein Tubularträger von Schmiedeeisen 20′ lang, von 16″ Tiefe, einem Querschnitt im oberen Boden = 4,3, im unteren = 2,4, in den Verticalwänden = 1,9 Quadratzoll, und dessen Tragfähigkeit bis zum Brechen auf 12 Tonnen berechnet war, mit einem Apparate behandelt, welcher eine Last 8 mal in der Minute auflegte, eine starke Vibration hervorbrachte und dann die Last wieder aufhob. Die ersten 596790 Wechsel unter einer Belastung = $\frac{1}{4}$ der Tragfähigkeit, sowie die folgenden 403210 bei einer Last = $\frac{2}{7}$ hatten keine Wirkung. Nach 5175 neuen Wechseln bei einer Last = $\frac{2}{5}$ brach der Träger nicht weit von der Mitte. Nach Ausbesserung des gebrochenen Blechs und Erneuerung der Winkeleisen wurden die Versuche fortgesetzt. 3000000 Wechsel unter $\frac{1}{4}$ Belastung wirkten nicht. Nach 313000 neuen Wechseln unter $\frac{1}{3}$ Belastung erfolgte der Bruch im untern Boden.

Es ergiebt sich, dass in jenen Verhältnissen construirte eiserne Tubularbrücken unter dauerndem Gebrauche $\frac{1}{4}$ der Last, welche sie einmal zu tragen fähig sind, ohne Gefahr aushalten, dass hingegen $\frac{1}{3}$ dieser Last Gefahr bringt. Zu bemerken ist jedoch, dass jede Angabe über die Art und Intensität der Vibration, sowie jede Berechnung der Steigerung des Druckes durch dieselbe fehlt, von welcher offenbar das Resultat wesentlich abhangen muss. *He.*

R. Thalén. Om bestämning af elasticitetsgränsen hos metaller.' Öfvers. af Förhandl. 1863. p. 425-441†.

Zwei bekannte Eigenschaften des Stahls, dass er 1) nach Ertheilung einer permanenten Dehnung eine weiter reichende Elasticität gewinnt, 2) durch Erwärmung an Elasticitätsweite verliert, hat der Verfasser durch neue Versuche dargethan, letztere zu einfacher Bestätigung, erstere um das Verhalten in quantitativer Beziehung genauer festzustellen, und dessen Gesetze zu untersuchen. Es boten sich hier drei Fragen dar: 1) Wie variirt die permanente Dehnung mit der Spannung bei ununterbrochener Zunahme? 2) Welche Aenderung erleidet die Function, wenn nach Aufhebung der Spannung der Versuch mehrmals erneuert wird? 3) Welches ist der sicherste Vergleichungspunkt der Elasticitätsweite?

Die Versuche wurden an gewalzten Stangen von schwedischem Stahl und Eisen, nach schwedischem Maass 5 Fuss lang, circa 17 Quadrat-Decimallinien stark vorgenommen. Eine Stange ward dreimal mit successiver Zunahme der Belastung bis zu 16300, 18600 und 22780 Pfund gespannt, welchen Gewichten permanente Verlängerungen um 8,2, 5,52 und 17,54^{mm} entsprachen, und, vermuthlich durch Abzug der proportionalen elastischen Dehnung von der wirklichen, drei Tabellen der successiven permanenten Dehnungen aufgestellt. Jede derselben einzeln zeigt, dass die Curve der permanenten Dehnungen die Abscissenaxe der Spannungen im Anfangspunkte tangirt, dann sich langsam in wachsendem Maasse erhebt, und nach Erreichung einer grössten Krümmung sehr steil aufsteigt; ihre Vergleichung, dass jede folgende langsamer steigt. Diese Vergleichung lässt sich für gleiche Dehnung oder für gleiche Spannung anstellen. Einer Dehnung = 0,00005 der Länge, welche Wertheim als Anfang der Dehnungen willkürlich angenommen hat, entsprachen hier die Spannungen 8000, 14000 und 16000 Pfund. Noch kleinere Dehnungen würden einen weniger sichern Maassstab geben, weil die Geradstreckung der Krümmungen der Stangen zu grossen Antheil daran hat. Für gleiche Spannung giebt der Verfasser die mittlern Werthe der Resultate einer grössern Anzahl von Versuchen an. Setzt man die erste Dehnung = 100, so werden

die folgenden 55, 37, 28, 25, 18, ... Hierbei liess sich die Wahrnehmung machen, dass die Stangen immer kurz vor Erreichung derjenigen Spannung, welche sie vorher ausgehalten hatten, erst anfingen eine bemerkbare Dehnung zu bekommen.

Inbetreff der dritten Frage hat sich ergeben, dass eine ideelle Elasticitätsgrenze nicht existirt. Der Gang der Curven deutet an, dass die permanenten Dehnungen mit der geringsten Spannung beginnen, ein Umstand der sich leicht verbirgt, wenn man nur mit Material, das schon grössere Dehnungen erfahren hat, z. B. mit Drähten, experimentirt. Entschieden hervortretend ist aber der Punkt der Maximalkrümmung der Curve, von welchem an der Dehnungswiderstand schnell abnimmt, und die Curve bis zum Abreissen nahe constante Richtung annimmt. Dieser empfiehlt sich demnach als das geeignetste Maass der Elasticitätsweite; auch möchte er wohl nahe mit dem Punkte zusammenfallen, welchen man früher bei gröbern Messungen als Elasticitätsgrenze gefunden hat.

Endlich ist noch auf Grund besonderer Versuche die Beziehung zwischen jenem Punkte und dem des Abreissens berechnet, mit dem Ergebniss, dass die Spannungen für Maximalkrümmung und für Abreissen sich bei Eisen verhalten wie 1:1,6 und bei Stahl von jeder Härte wie 1:2, Angaben die sich offenbar auf erste und ununterbrochene Dehnung beziehen. *He.*

MATHIEU. Rapport sur un mémoire de Mr. PHILLIPS relatif à un nouveau procédé fourni par la théorie du spiral réglant des chronomètres et des montres pour la détermination du coefficient d'élasticité des diverses substances ainsi que de la limite de leurs déformations permanentes. C. R. LVIII. 449-453†.

Wenn die Spirale richtig construirt ist, so ist die Schwingungsdauer des Balanciers

$$T = \pi \sqrt{\frac{AL}{M}}\,[1],$$

hier ist A das Trägheitsmoment des Balanciers, L die Länge

[1]) Siehe Berl. Ber. 1860. p. 30†.

der Spirale, *M* das Product aus dem Elasticitätsmodulus und dem Trägheitsmoment des Querschnitts in Bezug auf die Linie, in welcher dieser von der neutralen Faserschicht geschnitten wird. Der vorliegende Bericht des Hrn. Mathieu enthält nun ausser einer nur Bekanntes enthaltenden Auseinandersetzung der Bestimmungsweise des Elasticitätsmodulus durch Biegungsversuche nur die Nachricht, dass Hr. Phillips seine, oben mitgetheilte, Formel zur Ermittelung des Elasticitätsmodulus verschiedener Materialien benutzt hat. *Bt.*

Phillips. Solution complète et rigoureuse du calcul de la résistance d'une poutre droite sous une charge mobile dans l'hypothèse d'une pression constante due à cette charge. C. R. LIX. 658-658†; Mondes VI. 368-368.

Die die Lösung enthaltende Abhandlung, welche insbesondere die Festigkeit der Brücken und Schienen der Eisenbahnen im Auge hat, und berücksichtigt, dass die Last nicht als verbunden mit den Schienen alle Bewegungen derselben begleitet, wird hier angekündigt. *He.*

D. Cipolletti. Intorno ad un problema di meccanica applicata. Tortolini Ann. V. 251*.

Der Verfasser behandelt die Aufgabe den Gleichgewichtszustand eines elastischen Balkens zu bestimmen, welcher in horizontaler Lage an beiden Endpunkten unterstützt, in der Mitte mit einem gegebenen Gewicht belastet und ausserdem in zwei von der Mitte gleich weit entfernten Punkten von gleichen und gegen die Mittellinie gleich geneigten Druckkräften angegriffen ist. *Jm.*

L. Derote. Note sur une proposition nouvelle relative à la disposition des appuis qui correspond au minimum de fatigue maxima dans le cas d'une pièce prismatique chargée uniformément. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 426-447* (Cl. d. sc. 1864. p. 554-575*).

REUSCH. On some properties of ice. Phil. Mag. (4) XXVII. 192-194†; Ann d. chim. (4) II. 502-502.

Die Mittheilung betrifft Versuche, denen zufolge Eisplatten während des langsamen Schmelzens unter einem auf die Mitte ausgeübten Drucke allmälig gebogen wurden, und zwar bei Längen von 46-80^{mm} auf 6-8^{mm} Tiefe. Beim Brechen einer Platte ward die grösste Spannung in der äussersten Schicht auf 690^{grm} für 1 Quadratmillimeter berechnet. *He.*

B. Capillarität.

T. TATE. On the magnitude of a drop of liquid, formed under different circumstances. Phil. Mag. (4) XXVII. 176-180; Arch. sc. phys. (2) XX. 38-43†; Ann. d. chim. (4) II. 502-502.

Der Verfasser bestimmt das Gewicht von Flüssigkeitstropfen, die sich an dem Ende einer verticalen Röhre bilden, wenn dieser von obenher Flüssigkeit zugeführt wird, und findet folgende Resultate:

1) Das Gewicht der Tropfen ist proportional dem Durchmesser der Röhre.

2) Das Gewicht der Tropfen, die sich am unteren Ende von massiven Cylindern bilden ist $= a + b.D$, wenn D den Durchmesser des Cylinders, a und b Constante bezeichnen.

3) Unter sonst gleichen Umständen nimmt das Gewicht der Tropfen ab, wenn die Temperatur zunimmt.

4) Das Gewicht der Tropfen ändert sich unabhängig von der Dichtigkeit mit der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeit (bei Zusatz von Kochsalz, Zucker, kohlensaurem Natron, schwefelsaurer Magnesia, Schwefel- und Salpetersäure zu reinem Wasser).

5) Das Gewicht der Tropfen ist bei benetzenden Flüssigkeiten unabhängig von der Natur des festen Körpers an dem die Tropfen sich bilden.

Diese Gesetze folgen übrigens schon aus weit älteren Versuchen von G. HAGEN (Abh. d. Berl. Ak. 1845 „Ueber die Oberfläche der Flüssigkeiten"), welcher zeigt, dass das Gewicht der Tropfen gleich ist der Capillaritätsconstanten der betreffenden

Flüssigkeit multiplicirt mit dem Gewicht der Volumeneinheit dieser Flüssigkeit und der Peripherie der kreisförmigen Fläche an der sich der Tropfen bildet.

Uebrigens hängt die Grösse der Tropfen, wie der Berichterstatter durch Versuche gefunden hat, auch sehr wesentlich von der Geschwindigkeit ab, mit der die Tropfen sich bilden, oder also von der Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit zufliesst. Bei einer bestimmten Geschwindigkeit scheint die Tropfengrösse einen Maximalwerth zu erreichen. *Q.*

F. Guthrie. On Drops. Proc. Roy. Soc. XIII. 444-483*. Siehe den nächsten Jahresbericht.

Ch. Tomlinson. On a new variety of the cohesion figures of liquids. Phil. Mag. (4) XXVII. 425-432†.

— — On the motions of eugenic acid on the surface of water. Phil. Mag. (4) XXVII. 528-537†.

— — On the cohesions figures of liquids. Phil. Mag. (4) XXVIII. 354-364†; Mondes VI. 331-332; Athen. 1864. 2. p. 402-403; Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 21-21.

In früheren Jahrgängen dieser Berichte (1862. p. 72, 1863. p. 79) sind schon Untersuchungen des Verfassers mitgetheilt worden, über die charakteristischen Erscheinungen an der Oberfläche einer Flüssigkeit, wenn man auf dieselbe Tropfen einer anderen Flüssigkeit bringt, Tropfen von flüchtigen Oelen, Kampherstückchen oder Theilchen fester Körper, die mit flüchtigen Oelen benetzt sind. Die durch diese Stoffe an der Flüssigkeitsoberfläche hervorgerufenen Bewegungen wurden durch ätherische Oele modificirt, so lange diese die Oberfläche der ursprünglichen Flüssigkeit mit einer dünnen Haut überzogen und also verändert hatten.

Die oben angeführten Aufsätze enthalten eine Fortsetzung dieser Untersuchungen.

Eugenige Säure ($C^{10}H^{12}O^{2}$, Hauptbestandtheil des Nelkenöls) erzeugt auf einer Wasseroberfläche ähnliche Bewegungen, wie ein Kampherstückchen, indem sich auf der Wasseroberfläche eine dünne Haut bildet, die theilweise verdampft, theilweise sich auf-

löst und durch Reaction das Kampherstückchen oder den Tropfen forttreibt. Die Bewegungen werden noch deutlicher, wenn man Lycopodium auf das Wasser streut. Dieselben Erscheinungen wie gewöhnlicher gereinigter Lorbeer-Kampher, riefen hervor: roher ungereinigter Kampher, Borneo-Kampher, Terpenthin-Kampher, Kamphersäure, Lösungen von Kampher in Schwefelsäure, Benzol, Chloroform etc., Stückchen von Bernstein-, Benzoe- oder Citronensäure, buttersaurer Baryt, Kalk und Magnesia.

Bringt man Tropfen einer Flüssigkeit auf eine grössere Wasserfläche, so gerathen die Tropfen durch Ausbreitung der erwähnten dünnen Haut in Rotation, und zeigen ebenso wie die Wasseroberfläche charakteristische Figuren, die der Verfasser Cohäsionsfiguren nennt.

Tropfen von Creosot, Carbolsäure, Nelkenöl, Pfefferöl, Eugeniger Säure bilden auf Wasser längere oder kürzere Zeit flache Scheiben, von 0,2-0,3″ Durchmesser, mit stark bewegten Rändern. Ein zweiter Tropfen hält sich weit länger als der erste, ein dritter Tropfen länger als der zweite u. s. f. Ein Tropfen von Eugeniger Säure spaltet sich nach einiger Zeit in mehrere kleinere, die jeder für sich die Bewegung an der Wasseroberfläche fortsetzen, sich dabei gegenseitig abstossen und, wenn sie zur Ruhe gekommen sind, durch einen lauten Schall, einen Locomotivenpfiff oder dergleichen zu neuer Bewegung angereizt werden.

Setzt man Salz, Schwefelsäure oder Oel zu dem Wasser, so wird die Bewegung der Eugenigen Säure verzögert. Ein Tropfen derselben hielt sich auf reinem Wasser 10 Minuten, bei einem Zusatz von persischer Naphta zum Wasser 20′; bei Zusatz von Cajaputöl 35′, von Muskatennussöl 52′, von Paraffinöl 90′, von Pfefferöl 180′, von Lavendelöl über 2 Tage. Die reinen Kohlenwasserstoffe der Oele hatten einen weniger verzögernden Einfluss, als diese selbst.

Ueber die Wirkung der Eugenigen Säure auf dünne Schichten verschiedener Oele, welche die Wasseroberfläche bedeckten, müssen wir auf die Originalabhandlung verweisen.

Von Verdampfung scheint die Bewegung der Eugenigen Säure nicht herzurühren, da sie auch in verschlossenen Gefässen

fortdauert, im Gegensatz zu der Bewegung des Kamphers, die in verschlossenen Räumen oder an nebligen Tagen aufhört. Den Grund der Bewegung sucht der Verfasser in dem Widerstreit, der zwischen der Adhäsion des Wassers und der Cohäsion des Tropfens stattfindet, wenn dieser Tropfen aus einer Flüssigkeit von geringer Löslichkeit und Flüchtigkeit besteht.

Von dem Tropfenrande breitet sich eine dünne Flüssigkeitsschicht auf der Wasseroberfläche aus. Der Flüssigkeitsstrom, der auf diese Weise von den verschiedenen Stellen des Tropfenrandes ausgeht, hat verschiedene Stärke, da die Flüssigkeit im Laufe der Zeit durch die Einwirkung der Luft und andere Einflüsse sich verändert. Diese unregelmässigen Strömungen erzeugen dann die Bewegungserscheinungen an der Oberfläche.

Wenn auch die Cohäsionsfiguren verschieden sind für verschiedene Proben derselben Flüssigkeit, so bewahren sie doch für eine und dieselbe Flüssigkeit im allgemeinen denselben Charakter, so dass sie sich zur Erkennung von Castoröl, Copaivabalsam, Olivenöl und deren Verfälschung anwenden lassen.

Lavendelöl, welches durch längeres Stehen sich oxydirt hatte, zeigte die ursprüngliche charakteristische Cohäsionsfigur nicht mehr; dieselbe trat aber sofort wieder hervor, als dasselbe von Neuem destillirt worden war. Für die Praxis ist es dabei unwesentlich, dass die charakteristische Cohäsionsfigur eines ätherischen Oeles auch von einem anderen Oele gezeigt wird, wenn man diesem fremde Substanzen zusetzt.

Mittelst der charakteristischen Cohäsionsfigur lassen sich leicht Rinder- und Hammel-Olein unterscheiden, oder eine Verunreinigung des Capaivabalsams mit Castoröl, des Olivenöls mit Mohnöl oder Sesamöl feststellen.

Ausser auf Wasser wurden auch Cohäsionsfiguren auf anderen Flüssigkeiten erzeugt, auf Cocosnussöl, Castoröl, Paraffin, Spermacet, weissem Wachs, Olivenöl, Schweineschmalz und Schwefel. Wir müssen jedoch des beschränkten Raumes wegen auf Beschreibung und Zeichnung der Originalabhandlung verweisen, in Betreff der charakteristischen Cohäsionsfiguren folgender Substanzen: Aether, Alkohol, Benzol, Terpentinöl, Paraffinöl, persische Naphta und Lavendelöl auf Cocosnussöl; Aether,

Alkohol, Kampherspiritus, Benzol, Terpentin-, Paraffin- und Cajaputöl auf Castoröl; Aether, Alkohol, Paraffin-, Terpentin-, Cajaput-, Olivenöl und reines Talgöl auf geschmolzenem Paraffin; Aether, Alkohol, Terpentin-, Cajaputöl-, Benzol und Kampherspiritus auf geschmolzenem Spermacet; Aether und Alkohol auf geschmolzenem weissen Wachs; Aether, Alkohol, Terpentin-, Sadebaum-, Paraffin-, Lavendelöl, Kampherspiritus und Benzol auf geschmolzenem Schweineschmalz; Aether, Alkohol, Kampherspiritus und Benzol auf Olivenöl; Benzol auf Castoröl; Aether, Benzol, Lavendel-, Rosmarin-, Terpentin-, Paraffinöl, Creosot, Carbolsäure, Kampher und Wasser auf geschmolzenem Schwefel.

Zum Theil zeigten die dünnen Flüssigkeitsschichten, wie dies auch schon anderweitig bekannt ist, die Farben dünner Platten (NEWTON'sche Farbenringe).

Ferner beschreibt der Verfasser Figuren, die ein Tropfen einer specifisch schwereren Flüssigkeit im Innern einer leichteren bildet, wenn er in derselben herabsinkt und diffundirt.

Fällt ein Tropfen von Cochenille, in destillirtem Wasser gelöst, in ein cylindrisches Glasgefäss, welches mit einer Auflösung von Alaun oder oxalsaurem Ammoniak gefüllt ist, so bildet sich zuerst ein farbiger Ring, der sich dann in zierlich gekrümmte Doppellinien, die der Verfasser Festons nennt, verwandelt. An dem unteren Ende dieser Festons bilden sich dann neue Festons in Ebenen, die auf denen der ursprünglichen Festons senkrecht stehen, u. s. f.

Aehnliche Ringe und Festons zeigten Lavendel-, Kubeben-, Zimmt-, Pfeffermünzöl und Benzol in Alkohol; Lavendel-, Coriander-, Zimmt-, Nelken-, Bergamott-, Majoran-, Rosmarin-, Bittermandel-, Rautenöl, Oel der Kubebe und von Wintergrün, Terpentinöl und alkoholische Kampherlösung in Benzol.

Terpentin-, Juniperusöl und fette Oele bilden in Alkohol flache Sphäroide. Fette Oele, Oliven-, Croton- und Colzaöl erzeugen in Benzol ringförmige Gebilde, ebenso Croton-, Fusel-, Lavendel- und Paraffinöl. Das ringförmige Gebilde löst sich bei letzteren beiden in Festons auf. Mit Absinth und Pommeranzenessenz entstehen gaze-artige Figuren in Paraffinöl, mit Kube-

ben- und Nelkenöl Ringe, mit Bittermandelöl, Kampherspiritus oder Creosot Sphäroide. — Kubebenöl, Creosot und Carbolsäure bilden in Terpentinöl weite durchsichtige Ringe, die sich in kleinere Ringe und Festons auflösen. Ebenso zeigen Kampherspiritus, Nelken- und Zimmtöl in derselben Flüssigkeit charakteristische Figuren.

In Cocosnussöl von 160° breitet sich ein Tropfen Patchuliöl zu Ringen und Festons aus; ebenso Nelken- und Zimmtöl. Kümmelöl bildet ein Band mit einer Kugel am Ende, die sich später in eigenthümlicher Weise nach oben hin in bogenförmige Linien mit Knöpfen an den Enden umwandelt. Copaivabalsam, Colza-, Leinsamen-, Sesam- und Castoröl zeigten ebenfalls eigenthümliche Figuren.

In Castor- oder Olivenöl bilden sich Figuren, die aus einem dünnen Stiel mit einem Knollen am Ende bestehen; der Knollen zeigt durch eingeschlossene Luftbläschen schneckenförmige Windungen, wie an einem jonischen Capitäl. Die Entstehung dieser Schnecken geht bei einigen Flüssigkeiten vom oberen, bei anderen vom unteren Ende der Knollen aus. Am oberen Ende läuft der dünne Stiel in manchen Fällen in eine Scheibe aus, die auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmt.

Der Verfasser beobachtete solche Figuren in kaltem Castoröl, bei Nelkenöl, Zimmtöl, Creosot, Carbolsäure, Schwefelsäure, Indigolösung und Glycerin; in Olivenöl bei Creosot, Carbolsäure, Zimmtöl, Eugeniger Säure, Crotonöl; in Schweineschmalz bei Carbolsäure. Nelkenöl in geschmolzenem Schweineschmalz zeigt bei 170° Ringe und Festons, bei 140-82° Knollen und Stiele; ähnlich verhalten sich Creosot und Zimmtöl.

In Methyläther verhalten sich Bergamott-, Patchuli-, Majoranöl oder Kampherspiritus wie Cochenillelösung in Wasser. Rosmarin-, Lavendel-, Verbenenöl und Creosot bilden Ringe und Festons, Wachholder- und Terpentinöltropfen, Oliven- und Crotonöl flache Sphäroide.

Manche flüchtige Oele bilden rotirende Ringe, ehe sie sich spalten, in ähnlicher Weise wie sie schon früher von Robins (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 96) und Reusch (Berl. Ber. 1860. p. 53) bei flüssigen und luftförmigen Körpern beobachtet und beschrieben

worden sind. Diese rotirenden Ringe beobachtet der Verfasser in Methyläther bei Nelken-, Cajaput-, Camillen-, Carrawayöl, Benzol, Carbolsäure, Wasser, Salzsäure und Ammoniak; in Aether bei Pfeffermünz-, Thymian-, Terpentin-, Cajaputöl, Benzol und Cochenillelösung; in Wasser mit einer gesättigten Lösung von Kochsalz oder salpetersaurem Kupferoxyd. Castoröl in geschmolzenem Schweinefett bildet Stiele und Knollen, doch lösen sich die letzteren später in rotirende Ringe auf. Aehnlich verhalten sich Crotonöl und Copaivabalsam in derselben Flüssigkeit.

Nach der Ansicht des Verfassers würden die Ringe durch Diffusion gebildet. Reibung und Diffusion verzögerten das von der Schwere herrührende Sinken und dadurch entstände die Rotation der flüssigen Masse, die den Ring zu vergrössern strebte.

Q.

W. Hallwachs. Ueber Tomlinson's Verfahren zur Erkennung der Reinheit von Oelen. Polyt. C. Bl. 1864. p. 1495-1498; Dingler J. CLXXIV. 232-235†.

Der Aufsatz enthält im wesentlichen eine Bestätigung der Tomlinson'schen Versuche, insofern die Cohäsionsfiguren verschiedener Oele an der Oberfläche von Wasser Verschiedenheiten zeigen.

Q.

G. van der Mensbrugghe. Sur quelques effets curieux de la force moléculaire des liquides. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 124-125, 161-168 (Cl. d. sc. 1864. p. 400-401, p. 437-444); Phil. Mag. (4) XXVIII. 434-438; Inst. 1864. p. 390-391, Mondes VI. 695-698; Cosmos XXV. 686-686.

Veranlasst man durch schnelles Ausgiessen eine Seifenlösung zu einem dünnen Häutchen sich auszubreiten, so zieht sich dieses Häutchen zu einer Hohlkugel, einer Seifenblase, zusammen, wie dies von F. Plateau Sohn (Berl. Ber. 1862. p. 70) nachgewiesen worden ist.

Der Verfasser zeigt, dass diese Eigenschaft nicht bloss dem Seifenwasser, sondern auch gewöhnlichem Wasser oder anderen Flüssigkeiten zukommt. Giesst man 12^m über dem Fussboden

reines Wasser aus einer Schale schnell aus, so bilden sich Wasserblasen von 4-6cm Durchmesser. Diese platzen und lösen sich in zahlreiche Tropfen auf, nachdem sie 8-10m gefallen sind. Die Blasen bilden sich um so leichter je dünner die gebildete Flüssigkeitsschicht und je grösser die Krümmung derselben ist. Die Blasen sind von einem dickeren Flüssigkeitshäutchen eingeschlossen, als bei Seifenwasser. Grössere Blasen zergehen schon in kürzerer Zeit als 1 Secunde; ob kleinere dasselbe thun, hat der Verfasser nicht entscheiden können.

Mit gelatinöser Seifenlösung liessen sich Blasen von 8, 10 je von 25cm Durchmesser in der beschriebenen Weise herstellen. Kleinere Blasen geben Alkohol, Terpentin-, Stein-, Olivenöl und Salzlösungen. Dass auch Quecksilber Blasen bildet, hat schon Melsens (vgl. Berl. Ber. 1845. p. 183) gezeigt.

Die dünnen Flüssigkeitsschichten und mittelbar die Blasen wurden auch erzeugt, wenn man aus einem Spritzenrohr mit einer Oeffnung von passender Form Flüssigkeiten austreten lässt. Der Verfasser benutzte für solche Oeffnung halbcylindrische oder halbconische Canäle von 50mm Länge; die Ausflussöffnung war von zwei concentrischen Halbkreisen von 17 und 20mm Radius gebildet. Wasser gab damit Blasen von 3-4cm Durchmesser, Seifenwasser eine Menge Blasen, die in der Luft schwebten.

Ferner liess der Verfasser Quecksilberkügelchen auf Wasser schwimmen, die auf der Wasseroberfläche in bekannter Weise eine Vertiefung erzeugten, und durch diese Capillardepression getragen wurden. Der Verfasser sucht den Grund dafür, dass die Quecksilbertropfen vom Wasser nicht benetzt werden, in einer an ihrer Oberfläche adhärirenden Luftschicht, da der Versuch nicht gelang, wenn die Quecksilberkügelchen länger als eine Stunde unter Wasser gelegen hatten. Je kleiner die Kügelchen, um so leichter schwammen sie. Die grössten Quecksilberkügelchen, die noch zum schwimmen gebracht werden konnten, hatten auf destillirtem Wasser 0,87mm, auf Quellwasser 1mm, auf Olivenöl $\frac{1}{8}$mm Durchmesser. Ebenso schwamm eine Platinkugel von 0,3 bis 0,4mm Durchmesser auf Wasser. Bei Salzlösungen (Kochsalz, salpetersaurem Baryt und kohlensaurem Natron) schien der Maxi-

maldurchmesser des Quecksilbertropfens mit wachsender Concentration zuerst zu- und später wieder abzunehmen. *Q.*

Musculus. Ueber die Veränderungen der Molecularcohäsion des Wassers. Chem. C. Bl. 1864. p. 922-925†.

Nach der Ansicht des Verfassers stehen Molecularcohäsion und Capillarität eines Körpers im umgekehrten Verhältnisse; je fester die Molecüle einer Substanz zusammenhaften, desto weniger leicht haftet die Substanz anderen Körpern an. Als Gründe für diese Behauptung werden die Benetzung des Glases durch reines und unreines Quecksilber und die Beförderung der Tropfenbildung des geschmolzenen Bleies durch einen Zusatz von Arsenik bei der Schrotfabrication angeführt.

Der Verfasser misst mit einem Wassermanometer den Druck einer abgeschlossenen Luftmasse, der nöthig ist um Wasser oder eine andere Flüssigkeit aus einer conischen capillaren Glasröhre gerade zu verdrängen, wenn dieses bis zu derselben Tiefe in die Flüssigkeit eintaucht. Die Capillarität ist der Quotient, den man erhält, wenn man den Druck der Versuchsflüssigkeit durch den Druck des Wassers dividirt.

Die Capillarität des Wassers nimmt durch Zusatz von geringen Mengen Alkohol schon beträchtlich ab, und zwar Anfangs viel schneller als später bei Zusatz von mehr Alkohol.

Mit dem von Verfasser angewandten, Capillarimeter genannten Apparat sollen sich noch genaue Bestimmungen über den Alkoholgehalt des Weins zwischen 1 und 40 Proc. machen lassen, ja es soll sich noch ein Alkoholgehalt von weniger als 1 Proc. erkennen lassen.

In ähnlicher Weise wie Alkohol wirken Essigsäure, alle in Wasser löslichen Abkömmlinge des Aethylalkohols, Seife, Galle. Dagegen änderten Eiweiss, Gummi, Salze, Extractivstoffe, Zukkerarten u. s. w. die Capillarität des Wassers sehr wenig. Thierische Flüssigkeiten wie Blutserum, Harn besässen eine Capillarität, welche der des Wasser gleich wäre, und man könnte daher mit Hülfe des beschriebenen Apparates Galle im Harn nachweisen u. s. w.

Die erwähnten Erscheinungen sollen die Erklärung geben, weshalb reines Wasser Fett nicht benetzt, wohl aber sich auf demselben ausbreitet, sobald man ihm Essig und Alkohol oder Seife zusetzt.

Wie der Verfasser die zahlreichen, bei dergleichen Versuchen möglichen Fehlerquellen vermieden hat und inwieweit seine, anderen Beobachtungen und Ansichten widersprechenden, Behauptungen begründet sind, vermag der Berichterstatter nach dem ihm vorliegenden Auszuge aus der Originalabhandlung (Recueil de mém. d. méd. etc. milit. 3 sér. X. 465. 1863) nicht zu sagen.

Die folgende Tabelle enthält die Angaben des Verfassers über die Capillarität des Wassers, wenn dieses eine in der ersten Columne in Procenten angegebene Menge von Alkohol oder Essigsäure enthält.

	Capillarität.	
Procent	Alkohol	Essigsäure ($C_4H_4O_4$)
0	1	1
0,5	0,970	—
1	0,921	0,950
2	0,904	—
5	0,800	0,845
10	0,696	0,770
15	0,626	0,709
20	0,577	0,663
30	0,490	0,612
40	0,449	0,572
50	0,414	0,536
60	0,383	0,516
70	0,375	0,500
80	0,365	0,475
90	0,349	0,441
100	0,312	0,393

Q.

Lamarle. Sur la stabilité des systèmes liquides en lames minces. Rapport de M. Plateau. Bull. d. Brux. (2) XVII 591-595 (Cl. d. sc. 1864. p. 295-299); Mondes V. 726-729†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 206-209; Inst. 1864. p. 294-295.

Plateau hat bei Gelegenheit der Gleichgewichtsfiguren dünner

Flüssigkeitsplatten, z. B. dünner Seifenwasserhäutchen in Luft (Berl. Ber. 1861. p. 113), diese dünnen Häutchen mit gespannten Membranen verglichen und angegeben, dass jedes System sich so ordnet, dass die Summe aller Oberflächen der aus flüssigen Platten bestehenden Gleichgewichtsfigur ein Minimum wird. Diese Bemerkungen von PLATEAU sind übrigens, beiläufig bemerkt, durchaus nicht neu, da schon TH. YOUNG 1804 in seinem: Essay on the cohesion of fluids (lect. on nat. phil. 1807. II. 649) und G. HAGEN (Abh. d. Berl. Ak. 1845) ähnliche Betrachtungen einer Theorie der Capillaritätserscheinungen zu Grunde legen.

PLATEAU hatte die Uebereinstimmung der von ihm für jene Gleichgewichtsfiguren angegebenen speciellen Gesetze mit dem erwähnten Princip des Minimums der Oberflächensumme nicht nachgewiesen und der Verfasser hat diese Lücke durch geometrische Betrachtungen ausgefüllt. *Q.*

E. BÈDE. Recherches sur la liaison entre les phénomènes de capillarité et d'endosmose. Mém. cour. d. Brux. XXXI. 1-21†.

Die vorliegenden Untersuchungen, von denen ein Auszug schon in diesen Berichten (Berl. Ber. 1862. p. 71) besprochen worden ist, wurden in der Absicht angestellt einen Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der Endosmose und der Capillarität nachzuweisen. Die in derselben angeführten Versuche haben theilweise grosse Aehnlichkeit mit solchen, die schon früher von MAGNUS (POGG. Ann. X. (1827) p. 157) und JAMIN (Berl. Ber. 1860. p. 87) angestellt worden sind.

Drei am oberen Ende mit Blase verschlossene Röhren wurden mit Wasser, Alkohol und Terpentinöl gefüllt und das untere Ende in Quecksilber gestellt. In den verticalen Röhren wurde dann der Stand des Quecksilbers 22 Tage lang beobachtet. In der mit Wasser gefüllten Röhre stieg die Quecksilberkuppe in gleichen Zeiten um dieselbe Grösse, $3{,}42^{\text{mm}}$ in 24 Stunden. In der mit Alkohol gefüllten Röhre war anfangs keine Aenderung zu bemerken; erst in den letzten 5 Tagen stieg die Quecksilberkuppe mit constanter Geschwindigkeit um $0{,}6^{\text{mm}}$ in 24 Stunden.

Bei Terpentinöl war keine Aenderung zu bemerken, abgesehen von unregelmässigen Schwankungen, die sich, ebenso wie die Geschwindigkeitsänderungen des Steigens der Quecksilberkuppe in den anderen Röhren, durch Schwankungen der Temperatur und andere unberücksichtigte Einflüsse erklären. Auffallend ist die constante Geschwindigkeit des Steigens in der Wasserröhre, da die Verdampfung der Flüssigkeit an der Blasenoberfläche, Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, und innerhalb gewisser Grenzen auch die Temperatur verschieden waren, ja schliesslich sich Pilze auf der Blase bildeten.

Bei anderen Apparaten mit grösserer Membran fand kein Ansteigen des Quecksilbers statt, und sammelte sich im Gegentheil Luft unter der Blase.

Wurde die Blase durch ein poröses Thongefäss ersetzt, so stieg das Quecksilber in den ersten Tagen mit constanter Geschwindigkeit; die Geschwindigkeit nahm dann ab und reducirte sich in 4 Tagen auf $\frac{1}{50}$ des ursprünglichen Werthes. Das Quecksilber war bis zu einer Höhe von 610^{mm} gestiegen, und fand sich der Apparat beim Auseinandernehmen mit Luft gefüllt.

Eine Thonzelle wurde oben durch einen Kork geschlossen, durch welchen ein heberförmig nach unten gebogenes Rohr, und ein kurzes verticales oben verschlossenes Rohr in das Innere der Thonzelle führten. Der Apparat wurde mit Wasser gefüllt, und das Ansteigen des Quecksilbers in dem verticalen unten offenen Schenkel des Heberrohrs beobachtet. Vom ersten Augenblick des Ansteigens an sammelten sich in dem kurzen weiten Glasrohr Luftblasen, während trotzdem das Quecksilber schnell stieg.

Uebrigens nimmt die Geschwindigkeit des Aufsteigens zu wenn die Flüssigkeit an der äusseren Fläche des porösen Körpers schneller verdampft, also z. B. der Apparat den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird. Der Verfasser zieht aus diesen Versuchen folgende Schlüsse: 1) Die Flüssigkeit in einem Gefässe mit poröser Wand strebt durch die Poren mit einer Kraft hindurchzugehen, die 415 Atmosphären beträgt. 2) Wenn keine Blasen von der die poröse Wand umgebenden Luft zurücktreten, so ist die Geschwindigkeit, mit der die Flüssigkeit durch die

poröse Wand hindurchgeht nahezu constant und unabhängig von dem Druck, unter welchem die Flüssigkeit steht. 3) Tritt Luft hinzu, so nimmt die Geschwindigkeit ab; die Erscheinung kann aber fortdauern, bis alle Flüssigkeit verdampft ist.

Der Verfasser erklärt die Erscheinung, wie dies auch schon früher geschehen ist, dadurch, dass die capillare Oberfläche der Flüssigkeit in der porösen Wand das Herabfallen der Flüssigkeit verhindert, und dass von dieser capillaren Oberfläche aus die Flüssigkeit verdampft. Das Quecksilber kann um so höher gehoben werden, der capillare Druck hält einer um so höheren Quecksilbersäule das Gleichgewicht, je enger der Durchmesser der Oeffnung in der porösen Wand ist. Deckt man sich diese Oeffnung kreisförmig, so würde bei einem Radius derselben von $0{,}0018^{mm}$ das Quecksilber bis zu einer Höhe von 600^{mm}, bei einem Radius von 0,0036 das Quecksilber bis zu einer Höhe von 250^{mm} gehoben werden können, wenn sich Wasser in dem Ge-Gefässe mit poröser Wand befindet.

Hat eine Gefässwand ungleich grosse Poren, so kann es kommen, dass durch die weiteren Luft in das Innere eindringt, durch die engeren Flüssigkeit nach der Aussenseite gezogen wird, und dort verdampft. Ueberwiegt der Einfluss der engeren Poren, so steigt die Flüssigkeit, oder gleichzeitig dringt Luft in das Innere ein; in diesem Fall kann die Geschwindigkeit natürlich nicht constant bleiben. Ueberwiegt der Einfluss der weiteren Poren, so findet gar kein Aufsteigen statt.

Ausser mit Wasser wurden auch mit Salzlösungen Versuche angestellt. 7 Glasröhren von $12{,}4$-$13{,}8^{mm}$ Durchmesser wurden am oberen Ende mit Schweineblase verschlossen, so dass die innere Seite der Blase nach derselben (inneren) Seite der Röhre lag. Die Röhren wurden mit Wasser oder wässrigen Lösungen von salpetersaurem Natron oder Kochsalz ($\frac{1}{18}$, $\frac{2}{18}$ und $\frac{3}{18}$ Theile Salz auf 1 Theil Wasser) gefüllt und mit dem unteren Ende in Quecksilber gestellt. Mit einem Kathetometer wurden dann folgende Werthe beobachtet, um welche das Quecksilber in einer Stunde in den vertical aufgestellten Röhren stieg. Die letzte Columne der folgenden Tabelle giebt unter $\varDelta f$ den Unterschied zwischen der beobachteten Spannung des Wasserdampfs in der

Luft und der Maximalspannung bei der betreffenden Temperatur. In der Originalabhandlung sind Temperatur, Hygrometerstand etc. vollständig angegeben.

$\frac{3}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{15}$		$\frac{1}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{3}{15}$	
Salpetersaures Natron			Wasser	Kochsalz			Δf
0,027^{mm}	0,031^{mm}	0,054^{mm}	0,064^{mm}	0,050^{mm}	0,048^{mm}	0,035^{mm}	1,88
0,034	0,042	0,057	0,079	0,059	0,055	0,046	2,56
0,045	0,058	0,078	0,092	0,074	0,066	0,053	2,80
0,053	0,065	0,085	0,092	0,080	0,072	0,059	2,04

Die Volumina der Lösungen nehmen wegen des Hindurchdringens und der Verdampfung durch die Blase um so schneller ab, je weniger concentrirt die Lösungen sind. Daraus wird dann gefolgert, dass das Wasser um so leichter durch die Blase geht, je weniger Salz es enthält.

Schliesslich sucht der Verfasser eine Analogie nachzuweisen zwischen den eben beschriebenen Erscheinungen, die er mit dem Namen „atmosphärische Endosmose" bezeichnet, und den Erscheinungen der gewöhnlichen Endosmose, der Diffusion zweier Flüssigkeiten gegen einander, durch eine poröse Scheidewand. Der Unterschied zwischen beiden Erscheinungen bestehe bloss darin, dass im ersteren Falle durch Verdampfung, im letzteren durch Auflösung die Flüssigkeit von der Oberfläche der porösen Wand entfernt würde.

Diese Ansichten werden in folgender Weise theoretisch begründet. Man denke sich ein Glasrohr durch eine poröse Scheidewand in zwei Theile getheilt. Auf der einen Seite derselben befinde sich die Flüssigkeit A, auf der anderen die Flüssigkeit B. Entfernte man die Flüssigkeit B, so würde das Bestreben der Flüssigkeit A in die Poren der Scheidewand einzudringen einer Quecksilbersäule h das Gleichgewicht halten können. Entfernte man die Flüssigkeit A, so würde das Bestreben der Flüssigkeit B in die Poren der Scheidewand einzudringen einer Quecksilbersäule h_1 das Gleichgewicht halten können. Wenn nun, so wird weiter geschlossen, die Flüssigkeiten sich auf beiden Seiten der Scheidewand befänden, so würde die eine derselben das Bestreben haben, die Poren mit einer Kraft, die

$h - h_1$ oder $h_1 - h$ entspräche, zu durchdringen; diese Flüssigkeit würde so an das Ende der capillaren Canäle der Scheidewand gelangen, und in der anderen Flüssigkeit diffundiren. Dies Diffundiren würde dem Verdampfen bei der atmosphärischen Endosmose entsprechen.

Dies ist die Erklärung des Stromes der Endosmose. Was den der Exosmose betrifft, so würde dieser dem oben erwähnten Zurücktreten der Luft durch die weiteren Poren entsprechen, indem die Kraft $h - h$, dann nicht mehr ausreichte, die Schwerkraft und die gegenseitige Diffusionskraft beider Flüssigkeiten zu überwinden. Die Erscheinungen der atmosphärischen Endosmose können bei allen Flüssigkeiten auftreten, da alle Flüssigkeiten verdampfen; die der gewöhnlichen Endosmose nur dann, wenn die Flüssigkeiten zu beiden Seiten der Membran sich mischen können.

Diese Erklärung, wenn sie der Berichterstatter richtig aufgefasst hat, setzt voraus, dass die Höhen h oder h_1 unabhängig von der Flüssigkeit sind, welche die poröse Scheidewand auf der Aussenseite begrenzt. Diese Voraussetzung ist aber in Widerspruch mit den Erscheinungen und der Theorie der Capillarität, und die obige Erklärung des Vorganges der Diffusion daher mangelhaft.

Die theoretischen Anschauungen sollen durch folgende Versuche bestätigt werden. Diese Versuche sind an und für sich interessant, berühren jedoch gar nicht den erwähnten schwachen Punkt der Theorie.

Die zuletzt erwähnten Röhren von 12,4-13,8^{mm} Durchmesser wurden mit den durch Blase verschlossenen Ende nach unten in Wasser gestellt und bis zur Höhe des Wasserniveaus mit den erwähnten Salzlösungen gefüllt. Die Flüssigkeit stieg dann einige Tage hindurch in den mit Salzlösung gefüllten Röhren, und behielt während dreier Tage einen festen Stand. Die Höhe Δh um welche sich die Flüssigkeit hob, nahm zu mit der Concentration der Salzlösung; sie betrug nämlich für

		Δh
Salpetersaures Natron	($\frac{1}{16}$)	4,20^{mm}
- -	($\frac{2}{16}$)	9,65

		Δh
Kochsalz	$(\frac{1}{15})$	5,80mm
-	$(\frac{2}{15})$	11,75
-	$(\frac{3}{15})$	15,55

Die Endosmose des Wassers zu den Salzlösungen ist um so stärker, je concentrirter die Lösungen sind.

Wurde ein Glasrohr am oberen Ende mit Blase verschlossen, mit Wasser gefüllt, mit dem unteren Ende in Quecksilber gestellt und nun auf das Quecksilber Alkohol gegossen, so dass auch die Blase am oberen Röhrenende von Alkohol bedeckt war, so stieg ebenfalls das Quecksilber in dem mit Blase verschlossenen Rohr, wie wenn dieses sich in Luft statt in Alkohol befunden hätte. Jedoch nahm die Geschwindigkeit, mit der das Quecksilber stieg, allmälig ab. Im Laufe der ganzen Versuchsreihe stieg das Quecksilber über 40mm. Der Verfasser schliesst daraus, dass die osmotische Kraft des Wassers zum Alkohol einer Quecksilbersäule von mehr als 40mm Höhe das Gleichgewicht halten können. Der Grund der Geschwindigkeitsänderung könne möglicher Weise in drei Luftblasen gelegen haben, die sich unter der Membran angesammelt hätten. Sobald aber die Menge des Alkohols nicht sehr gross im Vergleich mit der diffundirten Wassermenge ist, wird man wohl immer eine Abnahme der Geschwindigkeit erwarten müssen. *Q.*

St. Demain. Sur la forme globulaire que peuvent prendre certains liquides sur leur propre surface. C. R. LVI. 1103-1104†. [1])

Bei der Bereitung des Platinmohrs mittelst der Reduction einer Lösung von Platinchlorid durch Kochen mit kohlensaurem Natron und Zucker beobachtete Hr. St. Demain dass so lange die Flüssigkeit durch suspendirtes Platin getrübt war, sich bei der stattfindenden Kohlensäureentwickelung kleine schwarze Tröpf-

[1]) Durch Versehen ist diese und die folgende Notiz, welche mit der im vorigen Jahresbericht (p. 77) besprochenen Abhandlung von Meunier in Zusammenhang stehen im vorjährigen Bericht nicht berücksichtigt worden.

chen auf der Flüssigkeitsoberfläche bildeten welche erst nach einiger Zeit sich wieder mit der Flüssigkeitsmasse vereinigten. Hr. St. Demain hat eine Reihe anderer Flüssigkeiten untersucht, welche ebenfalls bei der Erhitzung zu einer schwachen Gasentwickelung Anlass geben und bei vielen derselben die gleiche Erscheinung beobachtet. *Jm.*

Ch. Tomlinson. On the spheroidal condition of liquids at common temperatures. Phil. Mag. (4) XXVI. 437-441†; Mondes IV. 379-382.

Hr. Tomlinson hat Versuche angestellt über die Dauer der Zeit während welcher sich Tropfen ätherischer Oele auf einer aus demselben Oel gebildeten Flüssigkeitshaut erhalten können. Hr. Tomlinson fand dass bei käuflichem Terpentinöl die Dauer der Tropfen im Mittel 15¼ Secunden, bei frisch über Kalihydrat destillirtem hingegen 36¼ Secunden betrug, dass die Dauer der Tropfen bei feuchter Luft geringer war als bei trockener Witterung u. s. w. Bei keinem fetten Oel gelang die Tropfenbildung bei gewöhnlicher Temperatur, mit Leichtigkeit hingegen bei 320° F. Zur Erzeugung der Chladni'schen Klangfiguren auf Flüssigkeiten wendet der Verfasser Wasser von 150° F. an, welches mit einer sehr dünnen Schicht von Terpentinöl bedeckt ist. *Jm.*

C. Toscani. Sulla resistenza offerta allo spostamento nei tubi capillari dagli indici di mercurio. Cimento XVIII. 226-237†.

Jamin hat auf den beträchtlichen Widerstand aufmerksam gemacht welchen eine Reihe durch Luftstrecken getrennter Flüssigkeitsindices in einer Capillarröhre ausübt (Berl. Ber. 1860. p. 83). In einer früheren Abhandlung (Berl. Ber. 1863. p. 80) hat der Verfasser die Umstände erörtert von welchen ein solcher Widerstand im Falle benetzender Flüssigkeiten herrührt. In der vorliegenden Abhandlung behandelt derselbe die Folgerungen welche sich aus der Theorie der Capillarität für den Widerstand nicht benetzender Flüssigkeitsindices also z. B. Quecksilberindices in Glasröhren ergeben. Diese Folgerungen sind:

1) Die Länge a welche ein einzelner Index in einer verticalen Röhre erreichen kann ohne durch sein eigenes Gewicht herabzusinken ist gleich der doppelten Capillardepression d in dieser Röhre.

2) Der Druck welcher zur Bewegung eines Index von der Länge $b < a$ erforderlich ist, ist $p = a - b$.

3) Der Widerstand einer Säule von n Indices deren jeder eine kleinere Länge als jene Grenze a besitzt ist $R = na$, oder der Druck welcher erforderlich ist um dieselben herabzutreiben ist $P = na - S$, wenn S die Summe der Längen aller Indices bezeichnet. Bei grosser Zahl der Indices kann dieser Druck natürlich sehr beträchtlich werden.

Hr. Toscani bestätigt die Richtigkeit dieser Gesetze durch Versuche an Capillarröhren von verschiedenem Durchmesser und macht sodann auf die Fehlerquellen aufmerksam welche aus der Anwendung von Quecksilberindices in engen Röhren bei manometrischen Versuchen entspringen können; insbesondere auf den Einfluss welchen dieselben bei dem Oersted'schen Piezometer in der üblichen Form ausüben können. Indem der Verfasser die Angaben eines Wassermanometers und eines Quecksilbermanometers mit einer Röhre von $0{,}716^{mm}$, beziehungsweise von $0{,}25^{mm}$ Durchmesser verglich, fand derselbe, dass die Differenz der Angaben beider Manometer dem Druck proportional war, dieselbe betrug bei beiden Röhren $\frac{1}{10}$-$\frac{1}{11}$ des ganzen Druckes, wobei es auffallend erscheint dass die engere Röhre keine grössere Differenz erzeugte. Bei höherer Temperatur nahm die Differenz der Angaben beider Manometer ab. *Jm.*

Matteucci. Ricerche sperimentali intraprese all' oggetto di studiare la legge dell' imbibizione. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XX. CVIII-CIX†.

Hr. Matteucci hat gefunden dass die Steighöhe einer Flüssigkeit durch Imbibition in porösen Körpern von verschiedener Dichtigkeit proportional der Dichtigkeit wächst. Indem Herr Matteucci eine Analogie zwischen den Erscheinungen des Saftsteigens in Pflanzen und denen der Wärmeleitung in Stäben

aufstellte, bestimmte er die Procente des Wassergehalts in verschiedenen Abschnitten eines Baumstammes zur Zeit der Winterruhe und fand in der That die vermuthete Analogie durch die Beobachtungen bestätigt. *Jm.*

G. CANTONI. Osservazioni su la evaporazione e la diffusione dei liquidi e su la imbibizione dei solidi porosi. Rendic. Lomb. 1864. p. 183-195†.

Hr. CANTONI wendet die Vorstellungen welche sich aus der mechanischen Wärmetheorie in Betreff der Molecularbewegung flüssiger und luftförmiger Körper ergeben (Berl. Ber. 1857. p. 282) auf die Vorgänge der Verdunstung der Flüssigkeiten, der Ausbreitung der Flüssigkeitstropfen auf der Oberfläche anderer Flüssigkeiten und der Diffusion der Flüssigkeiten an. *Jm.*

G. CANTONI. Sur la permeazione dei liquidi ne' solidi porosi. Rendic. Lomb. 1864. p. 195-195*, p. 296-300*; Cimento XIX. 269-306†.

Hr. CANTONI hat über das Aufsteigen von Flüssigkeiten in mit feinem Quarzsand gefüllten Röhren zahlreiche Versuche angestellt, deren Resultate mit denen von MATTEUCCI und CIMA und zum Theil mit denen von MAGRINI (s. unten p. 86) in Widerspruch stehen. MATTEUCCI fand eine Grenze für die Höhe des Aufsteigens der Flüssigkeiten im Sand, deren Existenz MAGRINI und CANTONI leugnen. MAGRINI findet keine Analogie zwischen den Erscheinungen der Aufsaugung und denen der Capillarität, während CANTONI einen deutlichen Einfluss der Capillarität wahrnahm. MAGRINI und MATTEUCCI fanden dass Temperaturerhöhung die Geschwindigkeit des Aufsteigens vermehre. CANTONI hingegen beobachtete dass diess nur in dem ersten Stadium der Erscheinung der Fall sei, später aber der Einfluss der Temperatur gerade der entgegengesetzte sei.

Feiner Flusssand, durch Auswaschen und Digeriren mit Salzsäure gereinigt, diente zu den Versuchen. Durch 7 Siebe deren Oeffnungen von 1,95-0,12^{mm} Durchmesser abnahmen wurden die Sandkörnchen sortirt und in Glasröhren von 15-20^{mm}

Durchmesser und mehr als 500^{mm} Länge gebracht deren unteres Ende darauf in die zu prüfende Flüssigkeit getaucht wurde. — Alle Salzlösungen stiegen langsamer als Wasser, auch diejenigen, von welchen MATTEUCCI das Gegentheil beobachtete z. B. schwefelsaures Kupferoxyd, kohlensaures Natron. — Das erste schnelle Ansteigen geschieht durch Capillarität; bei einem bestimmten Punkte, welcher von der Feinheit des Sandes abhängt und der capillaren Steighöhe entspricht, findet eine beträchtliche Verzögerung der Geschwindigkeit statt. Bis zu diesem Punkte, welcher in der Regel nach wenigen Minuten erreicht wird ist der Sand völlig mit Flüssigkeit durchfeuchtet, darüber hinaus hingegen wird nur die Oberfläche der Sandkörnchen mit einer Flüssigkeitsschicht überzogen und es bleiben zwischen denselben leere Räume. Das Steigen dauert mit abnehmender Geschwindigkeit fort, ohne dass eine constante Grenze der Steighöhe zu beobachten war. Bei destillirtem Wasser z. B. betrug in feinstem Sande die Steighöhe nach 15 Tagen 424^{mm}; nach 7 Monaten war eine Steighöhe von 604^{mm} erreicht und noch eine Zunahme von etwa $\frac{1}{2}^{mm}$ täglich bemerkbar. (Auf welche Weise die Steighöhe bis auf Bruchtheile eines Millimeters genau beobachtet werden konnte ist aus der Abhandlung nicht ersichtlich). Der erwähnte Stillstandspunkt, welcher das anfängliche schnelle Stadium des Ansteigens von dem zweiten langsamen trennt, ist um so weniger auffallend bemerkbar je feiner der Sand ist. MATTEUCCI und CIMA scheinen nur jenes erste Stadium beobachtet zu haben. Während des ersten Stadiums begünstigt die höhere Temperatur die Geschwindigkeit des Aufsteigens, die Grenze der gänzlichen Durchfeuchtung des Sandes ist aber bei höherer Temperatur niedriger. Während des zweiten Theiles des Vorganges erfolgt das Ansteigen um so langsamer, je höher die Temperatur ist. — Bei Flüssigkeiten welche eine geringere Molecularcohäsion besitzen als Wasser, z. B. bei Weingeist, ist der Stillstandspunkt weniger bemerkbar, indem das Aufsteigen im ersten Stadium langsamer, im zweiten schneller erfolgt. Bei Aether ist die Geschwindigkeit im ersten Stadium grösser als bei Alkohol, aber kleiner als bei Wasser, das weitere Aufsteigen erfolgt viel langsamer als bei beiden. Der höhere Grad der Flüchtigkeit

der Flüssigkeiten ist auf das Aufsteigen in doppelter Weise von Einfluss. Einerseits erleichtert er dasselbe im Anfang, indem die Flüssigkeit in Dampfform die Poren des Sandes durchdringt und an der Oberfläche der Sandkörnchen condensirt wird; andererseits hingegen wird durch die Verdunstung in grösserer Höhe das weitere Aufsteigen um so mehr erschwert, je leichter der Dampf nach der freien Atmosphäre diffundiren kann; es stellt sich also ein Gleichgewichtspunkt zwischen beiden Einflüssen heraus, dessen Höhe von der Länge der Röhre abhängt. Um den Einfluss der Verdunstung auszuschliessen, stellte der Verfasser Versuche mit Olivenöl und Glycerin an. Das erstere stieg in Folge seiner Zähflüssigkeit auch im ersten Stadium äusserst langsam, zeigte gegen 50^{mm} einen Stillstandspunkt, stieg aber langsam weiter bis es nach 57 Tagen $86,8^{mm}$ erreichte und der Versuch abgebrochen wurde. In einem andern Versuch, der 221 Tage lang fortgesetzt wurde, hatte der Stand des Oeles nach dieser Zeit noch keine feste Grenze erreicht, war aber freilich vom 192. bis zum 221. Tage nur von 183,5 auf $183,95^{mm}$ gestiegen. Glycerin stieg im ersten Stadium schneller, im zweiten aber langsamer als Olivenöl. Es folgen vergleichende Versuchsreihen mit Wasser, Weingeist, Benzin und Aether bei welchen der Einfluss der Verdunstung dadurch beschränkt wurde, dass das obere Ende der Glasröhren entweder ganz abgesperrt wurde, oder nur durch ein Capillarrohr mit der äusseren Luft communicirte. Wir müssen hinsichtlich dieser Versuche auf das Original verweisen.

Schliesslich erörtert der Verfasser die Frage, ob das Aufsteigen der Flüssigkeiten in porösen Körpern dieselben Gesetze befolge, wie das Aufsteigen im Sand und theilt eine Anzahl von Versuchen an Streifen von Filtrirpapier mit, die in hohen Glascylindern eingeschlossen waren. Der Verfasser fand dass auch hier und noch vorwiegender wie beim Sande die Geschwindigkeit des Aufsteigens von der „Diffusionsfähigkeit" der Flüssigkeiten abhänge und dass dieselbe mit der Temperatur schnell wachse. Olivenöl und Glycerin stiegen äusserst langsam, am schnellsten Aether (also abweichend von seinem Verhalten im Sande), Wasser schneller als Weingeist. *Jm.*

L. Magrini. Esperienze sull' inzuppamento delle masse polverose. Rendic. Lomb. 1864. p. 221-229†.

Hr. Magrini hat gleichzeitig mit Cantoni (siehe den vorhergehenden Bericht) Versuche über denselben Gegenstand und in ganz ähnlicher Weise angestellt, ist aber wie bereits oben erwähnt zum Theil zu anderen Resultaten gelangt. Hr. Magrini benutzte im Ganzen sechs Röhren von denen zwei mit Sand, zwei mit gestossenem Glas und zwei mit Sägespänen gefüllt waren. Als einzusaugende Flüssigkeiten dienten Wasser und Alkohol. Der Verfasser stimmt mit Cantoni darin überein dass die von Matteucci und Cima beobachtete Grenze des Ansteigens nicht vorhanden ist, sondern die Einsaugung fortwährend mit abnehmender Geschwindigkeit fortdauerte. Höhere Temperatur begünstigt nach Magrini das Ansteigen was nach Cantoni nur im ersten Stadium der Fall sein würde. — Ein Galvanometer zeigt in der einsaugenden Röhre einen Strom an, welcher in dem porösen Körper von der Schicht welche sich zu durchfeuchten beginnt nach der schon von Flüssigkeit durchdrungenen gerichtet ist. Hr. Magrini zieht aus seinen Versuchen den Schluss dass das Phänomen der Einsaugung mit den Erscheinungen der Capillarität nichts gemein habe. Er hält dasselbe vielmehr für eine besondere Molecularwirkung welche durch die Anziehung der Oberfläche der festen Körper auf die Flüssigkeitstheilchen hervorgebracht werde. Inwiefern diese Molecularanziehung von derjenigen welche die Capillaritätserscheinungen zur Folge hat verschieden sein soll, ist nach der Auseinandersetzung des Verfassers nicht recht verständlich. *Jm.*

Fernere Literatur.

J. Plateau. Experimental and theoretical researches on the figures of equilibrium of a liquid mass withdrawn from the action of gravity. Ser. I-II. (From the Memoirs of the Royal Academy of Brussels.) Smithson. Rep. 1863. p. 207-285. Siehe Berl. Ber. 1846. p. 77, 1849. p. 49.

L. Wilhelmy. Ueber die Abhängigkeit der Capillaritäts-coefficienten der Flüssigkeiten von ihrer Zusammen-

setzung. POGG. Ann. CXXI. 44-63; Ann. d. chim. (4) I. 495-496; Mondes V. 501-501.

— — Ueber die Abhängigkeit der Capillaritätscoefficienten der Flüssigkeiten von der chemischen Beschaffenheit und Gestalt der festen Wand. POGG. Ann. CXXII. 1-17; Mondes VI. 534-535; Z. S. f. Nat. XXIV. 323-324. — (Die beiden im Jahre 1864 veröffentlichten Abhandlungen des Herrn WILHELMY sind schon im vorigen Jahresbericht p. 60 besprochen worden.)

F. PLATEAU. Ueber eine eigenthümliche Art, Seifenblasen zu bilden. POGG. Ann. CXXI. 653-654; Z. S. f. Naturw. XXIV. 61-61. S. Berl. Ber. 1862. p. 70*.

TH. GRAHAM. De l'écoulement forcé des liquides par des ajoutages capillaires relativement à leur composition chimique. Ann. d. chim (4) I. 129-153. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 95.

C. Lösung und Diffusion.

GRAHAM. Sur les propriétés de l'acide silicique et d'autres acides colloïdes. C. R. LIX. 174-182†; Bull. Soc. Chim. (2) II. 178-186; Phil. Mag. (4) XXVIII. 314-320; Proc. Roy. Soc. XIII. 335-341; POGG. Ann. CXXIII. 529-541; Chem. C. Bl. 1864. p. 1105-1108; ERDMANN J. XCIV. 347-355; LIEBIG Ann. CXXXV. 65-79; Arch. sc. phys. (2) XXII. 140-151.

Die über Löslichkeit herrschenden Begriffe sind von den Betrachtungen über krystallinische Substanzen abgeleitet und sind nur sehr unvollkommen auf die sogenannten Colloidsubstanzen anwendbar. Das Kieselsäurehydrat ist in jedem Verhältniss mit Wasser mischbar, wie Alkohol. Wir können deshalb nicht von verschiedenen Löslichkeitsgraden des Kieselsäurehydrats sprechen. Nur die gelatinirende Kieselsäure kann im Augenblick der Ausscheidung mehr oder weniger Wasser enthalten und je mehr sie davon enthält, um so löslicher ist sie. Eine Gallerte welche 1 Proc. Kieselsäure enthält giebt mit Wasser eine Lösung von 1:5000, bei 5 Proc. Kieselsäure von 1:10000 und bei noch grösserem Gehalt von Kieselsäure vermindert sich die Löslichkeit noch mehr und ist die Kieselsäure wasserfrei gemacht, so ist dieselbe in Wasser unlöslich. Das Flüssigsein der

gelösten Kieselsäure ist durch die Temperatur bedingt, indem eine flüssige Kieselsäure von 10-12 Proc. bei gewöhnlicher Temperatur nach einigen Stunden, beim Erhitzen aber sofort gelatinirt. Eine 5 procentige Lösung kann sich 5-6 Tage, eine 2 procentige mehrere Monate und eine 1 procentige Jahre lang halten und wahrscheinlich ist eine 0,1 procentige völlig haltbar, woher die Möglichkeit rührt, dass lösliche Kieselsäure in der Natur vorkommen kann. Aber keine Lösung der Kieselsäure gab beim Verdunsten Krystalle.

Das Gerinnen der flüssigen Kieselsäure wird durch den Contact pulverförmiger Substanzen wie z. B. Graphit beschleunigt, und es geht derselben eine stufenweise Verdickung der Flüssigkeit voran, wovon man sich durch das Fliessen der Lösung durch Capillarreihen überzeugen kann, da dieselbe Flüssigkeit durch dasselbe Capillarrohr von Tag zu Tag langsamer transspirirt und kurz vor dem Gelatiniren wie Oel fliesst.

Die Adhäsion von Colloid- an Colloidsubstanzen scheint stärker zu sein, als die von Colloid- an Krystalloidsubstanzen. Trocknet man nämlich eine Lösung von Hausenblase auf einer Glasplatte unter der Luftpumpe über Schwefelsäure, so findet meist ein Aufreissen der Glasoberfläche statt, während die Gelatine auf Kalkspath oder Glimmer getrocknet nicht adhärirt, sondern abblättert. Einige Flüssigkeiten haben die Eigenschaft die gelöste Kieselsäure nicht zu gelatiniren, sondern das Wasser in dem Kieselsäurehydrat dem flüssigen sowohl wie dem geronnenen zu ersetzen; hierher gehören Chlorwasserstoff-, Salpeter-, Essig-, Weinsteinsäure, Alkohol, Glycerin, Zuckersyrup etc. Eine flüssige Verbindung von Alkohol und Kieselsäure wurde erhalten durch Hinzufügen von Alkohol zu wässriger Kieselsäure, wobei das Wasser durch Aetzkalk oder kohlensaures Kali entfernt wird, welches man zugleich mit der Lösung unter die Glocke der Luftpumpe stellt, ebenso wenn man in ein mit Alkohol gefülltes Gefäss einen mit der Flüssigkeit gefüllten Dialysator bringt, wobei die Lösung aber nur 1 Proc. Kieselsäure enthalten darf; das Wasser diffundirt fort und Alkohol und Kieselsäure bleiben zurück. Die gelöste und gelatinirte Kieselsäure nennt der Verfasser Hydrosol und Hydrogel der Kieselsäure

und hiernach die Alkoholverbindung Alkosol und Alkogel. Das Alkosol der Kieselsäure, welches nur 1 Proc. enthält, ist eine farblose Flüssigkeit die nicht durch Wasser oder Salze gefällt wird, ebenso gerinnt sie nicht beim Kochen, lässt sich aber nicht concentriren. Das Alkogel oder die feste Verbindung wird leicht erhalten, indem man gelatinöse Kieselsäure die 8 bis 10 Proc. Säure enthält in absoluten Alkohol einträgt und den letzteren wiederholt erneut. Das Alkogel gleicht dem Hydrogel, das Wasser ist durch Alkohol ersetzt. Mittelst des Alkogels lassen sich verschiedene andere Substitutionsproducte erhalten, wenn die neue Flüssigkeit sich nur mit Alkohol mischt. Verbindungen von Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff sind so erzeugt worden.

Die organischen Colloide sind ohne Zweifel mit ähnlichen weit umfassenden Verwandtschaftskräften ausgestattet, was für die Physiologie von Interesse werden kann, indem man dadurch vielleicht die Durchdringung der albuminösen Membranen von Fetten und andern Körpern bei der Verdünnung erklären könnte.

Die Gerinnung flüssiger Kieselsäure wird durch sehr kleine Mengen von Salzen bewirkt, aber die gelatinöse Säure kann auch durch Spuren anderer Substanzen wieder gelöst werden. 1 Theil Aetznatron in 10000 Theilen Wasser gelöst, machen binnen einer Stunde in der Siedehitze eine Gallerte mit 200 Theilen trockner Kieselsäure fliessen. Das Alkali kann daraus mittelst des Dialysators entfernt werden.

Der Verfasser hat auch Zinn-, Titan-, Wolfram- und Molybdänsäure im flüssigen Zustande dargestellt durch Dialyse einer Lösung der betreffenden Verbindung in Salzsäure oder in Kali.

Rdf.

Dubrunfaut. Procédé et appareil dit osmogène pour le traitement des mélasses, sirops, jus sucrés et autres produits. Mondes VI. 343-344†.

Graham. Dialyse. Mondes VI. 53-56†.

Hr. Dubrunfaut will die in den Zuckersäften und Sirupen enthaltenen Salze durch Dialyse entfernen. Hr. Graham führt diese Wirkung der Membrane zurück auf die verschiedene Ge-

schwindigkeit, mit welcher Substanzen wie Zucker und Salze diffundiren. *Rdf.*

L. Grandeau. Sur l'application de la dialyse à la recherche des alcaloides. Nouveau caractère de la digitaline. C. R. LVIII. 1048-1051†.

J. Lefort. Expériences chimiques et toxicologiques sur la digitaline. C. R. LVIII. 1120-1122†.

G. de Claubry. Sur l'application de la dialyse à la recherche de la digitaline. C. R. LVIII. 1156-1157†.

Reveil. Application de la dialyse à la recherche des poisons végétaux. C. R. LVIII. 1157-1158†.

Graham hat bekanntlich die Dialyse zur Abscheidung vegetabilischer Gifte, insbesondere des Strychnins aus organischen Flüssigkeiten welche Colloidsubstanzen enthalten, benutzt (Berl. Ber. 1861. p. 139). Hr. Grandeau hat mit gleichem Erfolge Versuche mit Morphin, Brucin und Digitalin angestellt. Durch die Notiz des Hrn. Grandeau sahen sich die Herren Lefort, de Claubry und Reveil zu Prioritätsreclamationen veranlasst, zu denen insofern wenig Grund vorhanden ist, als die Methode unzweifelhaft von Graham herrührt. — Die ausserdem in den betreffenden Notizen enthaltenen Angaben über die chemischen Reactionen des Digitalins gehören nicht hierher. *Jm.*

Application des phénomènes physiques à l'analyse des liquides et des gaz. Cosmos XXIV. 396-400. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 136, 1863. p. 82.

S. Meunier. Note sur la diffusion moléculaire des dissolutions gazeuses. C. R. LIX. 464-465*; Mondes VI. 65-67†; Bull. Soc. Chim. (2) III. 56-57.

Hr. Meunier beabsichtigte die Diffusion der Lösungen von Gasen in Flüssigkeiten zu untersuchen um ihre Diffusionsgeschwindigkeit mit der der freien Gase zu vergleichen. Doch lassen sich aus den Versuchen des Verfassers in dieser Beziehung gar keine Schlüsse ziehen, da Flüssigkeitsströmungen die

durch das verschiedene specifische Gewicht bedingt wurden, durch die Versuchsmethode nicht ausgeschlossen waren. *Jm.*

W. Schuhmacher. Ueber die Verdunstung durch poröse Membranen, insbesondere durch die vegetabilische Zellmembran.[1]) Arch. sc. phys. (2) XXII. 91-98†.

Der Verfasser hat einen Apparat construirt welcher die Vorgänge der Ernährung der Pflanze nachzubilden bestimmt ist. Derselbe besteht im Wesentlichen aus einem Gefäss, welches mit Flüssigkeit gefüllt und durch zwei Collodiummembranen geschlossen ist, von denen die eine ebene mit der atmosphärischen Luft in Berührung, also der Verdunstung ausgesetzt ist, während die andere sackförmige in ein weiteres Gefäss taucht welches eine Salzlösung enthält. Enthalten anfänglich das äussere und innere Gefäss Salzlösungen von gleicher Concentration so concentrirt sich die innere Flüssigkeit durch Verdunstung und nimmt zunächst Wasser aus dem äusseren Gefäss auf. Indem sich dadurch auch die äussere Flüssigkeit concentrirt, geht auch Salz aus dem äusseren in das innere Gefäss durch die Membran über und es kann auf diese Weise schliesslich die ganze Flüssigkeit des äusseren Gefässes aufgesaugt werden. Wird hingegen das der äusseren Lösung entzogene Wasser in gleichem Maasse durch tropfenweises Hinzufügen von reinem Wasser ersetzt, so bleibt die Concentration der Flüssigkeit in beiden Gefässen ungeändert, nur ist sie im inneren Gefäss stets ein wenig grösser als im äusseren. — Aehnliche Resultate erhält man wenn das innere Gefäss eine mit Salz (z. B. kohlensaurem Kali) versetzte Eiweisslösung, das äussere aber eine blosse Salzlösung von gleichem Salzgehalt enthält. Die durch das Eiweiss bewirkte endosmotische Strömung führt dem inneren Gefäss Salzlösung oder reines Wasser zu, je nachdem die Flüssigkeit im äusseren Gefäss sich concentrirt oder durch Hinzufügung von Wasser auf ihrem ursprünglichen Concentrationsgrad erhalten wird. Der Verfasser wendet diese Resultate auf die Theorie

[1]) Aus einer grösseren Schrift des Verfassers: „Die Ernährung der Pflanze". Berlin 1864. Vergl. auch Berl. Ber. 1861. p. 141.

der Ernährung der Pflanzen an, indem die verdunstende Membran der Oberfläche der Blätter, die Wasser aufnehmende Membran die Oberfläche der Wurzeln vorstellte. Der Verfasser glaubt in seinem Apparat die Bedingungen der Pflanzenernährung richtiger als Liebig dargestellt zu haben, welcher eine an beiden Enden durch Membranen verschlossene Röhre anwendet. Bei dem Liebig'schen Apparat bewirkt nämlich die Verdunstung eine Druckverminderung im Innern der Röhre und ein mechanisches Hineinpressen der Flüssigkeit durch den äusseren Luftdruck, während bei der sackförmigen Membran des Verfassers derartige Druckdifferenzen nicht stattfinden können. — Schliesslich macht der Verfasser auf die Bedeutung aufmerksam, welche möglicherweise Schönbein's Entdeckung für die Pflanzennährung haben könne, dass bei der Verdunstung des Wassers eine Bildung von salpetrigsaurem Ammoniak stattfindet. *Jm.*

L. Cailletet. Note sur la perméabilité du fer pour les gaz à haute température. C. R. LVIII. 327-328†; Mondes IV. 316-316; Inst. 1864. p. 58-58; Chem. C. Bl. 1864. p. 654-655; Erdmann J. XCIII. 153-154; Cimento VIII. 403-404.

H. Sainte-Claire Deville. Remarques à l'occasion de la communication précédente. C. R. LVIII. 328-329†; Inst. 1864. p. 58-59; Chem. C. Bl. 1864, p. 655-655; Cimento XVIII. 404-404; Erdmann J. XCIII. 155-156.

Ch. St.-Cl. Deville. Remarques sur les deux communications précédentes. C. R. LVIII. 329-333†; Inst. 1864. p. 59-60; Erdmann J. XCIII. 155-156.

L. Cailletet. Sur la perméabilité du fer pour l'hydrogène à haute température. C. R. LVIII. 1057-1057†; Mondes V. 325-326; Dingler J. CLXXIII. 281-282; Bull. Soc. Chim. (2) II. 140-140; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1590-1590; Chem. C. Bl. 1865. p. 9-10.

Durch die Versuche von Deville und Troost über die Durchdringlichkeit der glühenden Metalle für Gase, wurde Herr Cailletet zu folgendem Versuche veranlasst: Derselbe liess Stücke von Flintenläufen flach walzen und an den Enden zuschweissen. Diese wurden in einem Ofen zwischen Kohlen

geglüht und nahmen ihre cylindrische Gestalt wenigstens in der Mitte wieder an. Nach des Verfassers Ansicht durchdringen die Feuergase das glühende Eisen und treiben den Flintenlauf wieder auf. Er zeigt ferner dass dieses Gas Wasserstoff ist und dass dasselbe im Innern des Rohres einen Druck von 0,38^{m} Quecksilber ausübt. Ein an einem Ende geschlossener, am andern mit einem engen Kupferrohr versehener Flintenlauf wurde zwischen Kohlen erhitzt, es strömte reines Wasserstoffgas aus dem zum Ofen herausragenden Kupferrohr.

Dem Eindringen von Gasen schreiben die Verfasser auch die Blasen zu, welche grosse schmiedeeiserne Stücke bedecken, wenn dieselben aus dem Schweissofen kommen, ebenso das Spratzen des Silbers und der Bleiglätte. Auch die brennbaren Gase, welche sich aus erstarrender Lava entwickeln, werden auf dieselbe Ursache zurückgeführt. *Rdf.*

H. St.-Cl. Deville. Note sur le passage des gaz au travers des corps solides homogènes. C. R. LIX. 102-107†; Inst. 1864. p. 228-229; Mondes V. 558-563; Chem. C. Bl. 1865. p. 35-39; Erdmann J. XCV. 307-309.

Der Verfasser liefert ausser dem schon früher (Berl. Ber. 1863. p. 84) Mitgetheilten noch folgenden experimentellen Beweis für die Durchdringlichkeit des glühenden Eisens. An ein eisernes Rohr von 3^{mm} Dicke wurden an beiden Enden dünne kupferne Röhren angeschweisst, von denen das eine zu einem Gasometer mit Stickstoff führte, das andere nach Belieben mit einem Manometer oder einem Gasreservoir verbunden werden konnte. Das eiserne Rohr war mit einem gasdichten Porcellanrohr umgeben, welches nur wenig länger war. Zwei doppelt durchbohrte Stücke schlossen die Porcellanröhre, durch eine Durchbohrung gingen die Kupferröhren, durch die andere Glasröhren, dazu bestimmt den Zwischenraum mit beliebigen Gasen zu füllen. Der mittlere Theil des Rohres wurde durch einem Gebläseofen stark erhitzt. Es wurde durch das eiserne Rohr Stickstoff geleitet, bis alle Luft verdrängt war und der Zufluss abgesperrt, das Manometer zeigte den Druck, darauf wurde durch

das Porcellanrrohr ein Strom von Wasserstoff geschickt, es trat sofort eine Vermehrung des Druckes im Innern des eisernen Rohres ein, welcher sich bisweilen bis auf das doppelte des ursprünglichen Druckes steigerte. Eine Analyse des in der eisernen Röhre enthaltenen Gases zeigte eine bis zu 80 Proc. gehende Menge Wasserstoff neben Stickstoff und etwas Kohlenoxydgas. Die Menge des diffundirten Wasserstoffs ist um so grösser je höher die Temperatur ist, welcher das Rohr ausgesetzt ward. *Rdf.*

J. Maumené. Note sur la solubilité de l'azotate de soude. C. R. LVIII. 81-82†; Mondes IV. 70-70; Dingler J. CLXXI. 317-317; Chem. C. Bl. 1864. p. 608-608.

Die Angaben der Löslichkeit des Natronsalpeters zeigte nicht zu erklärende Unregelmässigkeit. Dieses veranlasste den Verfasser zu einer neuen Bestimmung und er erhielt folgende Zahlen: In 100 Theile Wasser lösen sich

bei	0°	70,94	salpeters. Natron
-	10	78,57	-
-	20	87,97	-
-	30	98,26	-
-	40	109,01	-
-	50	120,00	-
-	60	131,11	-
-	70	142,31	-
-	80	153,72	-
-	90	165,55	-
-	100	178,18	-
-	110	194,26	-
-	119,4	213,43	-

Die vorstehenden Zahlen sind aus fünf Beobachtungen berechnet, wie ist nicht angegeben. *Rdf.*

Alluard. Détermination de la solubilité des sels. C. R. LIX. 500-502†; Inst. 1864. p. 324-325; Liebig Ann. CXXXIII. 292-293; Bull. Soc. Chim. (2) III. 55-56; Erdmann J. XCVI. 34-37.

Der Verfasser bestimmt die Löslichkeit einiger Salze für verschiedene Temperatur, indem er sich gesättigte Lösungen bei

höherer Temperatur herstellt, diese dann auf die Versuchstemperatur abkühlt, von dem ausgeschiedenen Salz abgiesst und den Salzgehalt bestimmt. Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt, worin *t*° die Temperatur die andern Columnen aber die Menge Salz, welche in 100 Theilen Wasser löslich sind, enthalten:

t°	1	2	3	4	5	6	7	8
0°	58,90	4,6	71,00	28,40	2,2	0,32	5,2	3,6
10	60,92	7,4	73,65	32,84	3,1	0,40	8,0	5,3
20	62,94	12,4	76,30	37,28	5,2	0,57	13,9	10,2
30	64,96	18,4	78,95	41,72	7,5	0,90	23,0	15,9
40	66,98	25,9	81,60	46,16	10,5	1,31	35,0	22,8
50	69,00	35,0	84,25	50,60	14,8	1,81	51,2	32,1
60	71,02	45,0	86,90	55,04	20,5	2,40	75,0	44,5
70	73,04	56,7	89,55	59,48	27,1	3,20	117,7	63,5
80	75,06	68,6	92,20	63,92	34,7	4,50	204,7	97,8
90	77,08	81,1	94,85	68,36	42,9	5,70	345,0	120,0
100	79,10	94,1	97,50	72,80	51,5	6,90	—	—
110	—	—	—	77,24	—	—	—	—

Die Columne 1. ist für einfach chromsaures Kali, 2. saures chromsaures Kali, 3. schwefelsaures Ammon, 4. Chlorammonium, 5. zweifach oxalsaures Kali, 6. saures weinsteinsaures Kali, 7. krystall. Oxalsäure, 8. entwässerte Oxalsäure.

Ausserdem hat der Verfasser noch für obige Salze den Siedepunkt ihrer gesättigten Lösungen bestimmt, er fand bei einem Druck von 718^{mm} für saures weinsaures Kali den Siedepunkt 99,6°; für saures oxalsaures Kali 102,9°; für saures chromsaures Kali 103,4°; für einfach chromsaures Kali 104,2°; für schwefelsaures Ammon 107,5° und für Chlorammonium 115,8° C.

Rdf.

D. Absorption.

G. MAGNUS. Ueber die Verdichtung von Dämpfen an der Oberfläche fester Körper. POGG. Ann. CXXI. 174-186. Siehe unten unter Wärmestrahlung.

ROBINET. Sur le dosage du gaz des eaux douces. C. R. LVIII. 608-610†; Chem. C. Bl. 1864. p. 672-672.

Hr. ROBINET fand durch Auskochen folgenden Gehalt an Gasen:

In Steinöl . . dem Volum nach	6,8	Proc.
- Lavendelöl - -	6,89	-
- Benzin . . - -	14,00	-
- Terpentinöl - -	24,18	-

Diese Oele absorbiren, wenn sie durch Kochen ihrer Gase beraubt sind, an der Luft wieder ebensoviel, als sie enthalten haben. Steinöl enthält Kohlensäure bei $+10^0$ und $0,76^m$ Druck 70 Proc. seines Volums. Olivenöl giebt beim Kochen nur Spuren von Gas ab. BUIGNET fand die Tension der Steinöldämpfe bei $+10^0 = 7,15^{mm}$, woraus der Kochpunkt sich zu $103,5^0$ berechnet. *Rs.*

W. M. WATTS. On the absorption of mixed gases in water. J. chem. Soc. (2) II. 88-100†; LIEBIG Ann. Supplementbd. III. 227-240.

Die Versuche von ROSCOE und DITTMAR (Berl. Ber. 1859. p. 112) und SIMS (Berl. Ber. 1861. p. 141) haben gelehrt, dass bei schwefliger Säure, Ammoniak und Salzsäuregas das Absorptionsgesetz von DALTON und HENRY nicht mehr gilt. Hr. WATTS prüfte dasselbe nochmals für den Fall der Absorption von Gemengen dieser Gase und atmosphärischer Luft in Wasser. Die Methoden waren dieselben, welche von seinen Vorgängern angewandt wurden. Die Absorptionsversuche von Ammoniak und Luft wurden bei Temperaturen von 0^0 und 20^0 C. angestellt. Bei der ersteren lag das Absorptionsgefäss in feingepulvertem Eis und das Gas wurde vor seinem Eintritt in das Absorptionsgefäss abgekühlt. Nichtsdestoweniger war die Temperatur etwas höher und die Versuche stimmen besser für die Temperatur $0,5^0$ als für 0^0. Je geringer der NH_3-Gehalt des Gasgemenges war, desto längere Zeit war erforderlich, um vollkommene Sättigung herbeizuführen. Eine Vergleichung der von Hrn. WATT gefundenen Werthe mit denen von ROSCOE und DITTMAR und SIMS ergiebt, dass die Absorption unter verschiedenen Drucken innerhalb der Fehlergrenzen gleich ausfällt, mag die Absorption unter variablen absoluten Drucken, oder bei gleichbleibendem absoluten Druck durch Mischung mit Luft unter variablem Partialdruck geschehen. In beiden Fällen ist die Abweichung vom HENRY-

DALTON'schen Gesetz vorhanden und, wie schon Hr. SIMS fand, um so beträchtlicher, je niedriger die Temperatur ist. Durch Interpolation aller von ROSCOE und DITTMAR, SIMS und ihm gefundenen Werthe stellt Hr. WATTS für die Absorption von NH_3-Gas in Wasser Tabellen zusammen, von welchen wir hier einen Auszug folgen lassen. Darin bedeutet P den Druck, g0 und g20° die bei 0 und 20° C. von einem Gramm Wasser absorbirten Gramme NH_3, v0 und v20° die auf 0° C. und 760mm Druck reducirten Volume NH_3, welche von einem Volum Wasser absorbirt werden.

P	g0°	g20°	v0°	v20°
0,02	0,088	0,032	115,4	41,9
0,04	0,147	0,064	192,7	83,9
0,06	0,195	0,094	255,7	123,2
0,08	0,236	0,119	309,4	156,0
0,10	0,274	0,142	359,2	186,2
0,20	0,413	0,234	541,5	306,8
0,30	0,517	0,307	677,8	402,5
0,40	0,608	0,367	797,1	481,2
0,50	0,689	0,417	903,3	546,7
0,60	0,762	0,462	999,1	605,7
0,70	0,835	0,500	1094,8	655,5
0,76	0,877	0,520	1149,8	681,8

Aehnliche Ergebnisse ergaben Versuche mit schwefliger Säure in Gemengen mit Kohlensäure. Die Uebereinstimmung mit den von Hrn. SIMS gefundenen Zahlen ist auch hier hinreichend, weshalb wir auf dessen Zahlen verweisen. *Rs.*

SCZELKOW. Beiträge zur vergleichenden Pneumatologie des Blutes. Arch. f. Anat. 1864. p. 516-520†.

Da die bisherigen Bestimmungen der Blutgase nur an Hundeblut gewonnen und die Zusammensetzung möglicher Weise bei anderen Thieren (Pflanzenfressern z. B.) eine andere sein konnte, unternahm Hr. SCZELKOW einige Bestimmungen an Hammelblut. Die Methoden waren die von SETSCHENOW und SCHÖFFER angewandten (vergl. Berl. Ber. 1859. p. 118, 1860. p. 118). Er fand folgende Werthe:

Art. Blut.	No. 1.	9,06 O,	1,06 N,	27,44 fr. CO_2	4,42 geb. CO_2
	- 2.	7,29 -	1,67 -	29,86 -	6,88 -
Ven. Blut.	- 3.	4,39 -	2,78 -	26,69 -	7,22 -
	- 4.	3,88 -	2,28 -	30,30 -	4,89 -

Zur Vergleichung berechnet Hr. Sczelkow aus 10 Analysen arteriellen Hundeblutes, von welchen 2 von Setschenow, 3 von Schöffer, 5 von ihm selbst ausgeführt sind, folgende Zahlen:

	Mittel	Maximum	Minimum
O	14,65	17,33	11,39
N	1,61	4,18	0,93
freie CO_2	28,31	32,64	24,20
geb. CO_2	1,32	2,54	0,34 [1]

Die Vergleichung ergiebt, dass Hammelblut weit ärmer ist an Sauerstoff und reicher an gebundener CO_2 als Hundeblut. Eine Vergleichung des venösen Blutes würde zu keinem Resultat führen, da das Venenblut an verschiedenen Stellen des Körpers und in verschiedenen Zuständen zu sehr in seiner Zusammensetzung schwankt. Der geringere O-gehalt lässt sich durch die geringere Menge der rothen Blutkörperchen im Hammelblut erklären, der grössere Gehalt an gebundener CO_2 spricht für einen grösseren Gehalt an kohlensauren Alkalien, welcher bei Pflanzenfressern allerdings wahrscheinlich, aber noch nicht sicher nachgewiesen ist. *Rs.*

F. Holmgren. Ueber den Mechanismus des Gasaustausches bei der Respiration. Wien. Ber. XLVIII. 2. p. 614-648†.

Die Versuche von Schöffer haben ergeben, dass die CO_2-Spannung des Venenblutes nicht ausreicht, um das Entweichen der CO_2 in den Lungenraum zu erklären (Berl. Ber. 1860. p. 119). Um die Kräfte kennen zu lernen, welche dabei in Betracht kommen, verglich Hr. Holmgren die Spannung, welche die Blutkohlensäure im Vacuum hat, mit der im Lungenraum. Zu diesem Zwecke wurde zunächst Blut mit möglichster Vorsicht aus dem lebenden Thiere gesammelt, in Verbindung mit einem mit Wasserdampf gesättigten leeren Raum gebracht und die Abdunstung der Gase abgewartet, bis ein mit dem Raume in Verbindung

[1] Freie CO_2 ist die bei 40° C. im Vacuum austreibbare, gebundene CO_2 die, welche erst nach Zusatz von Säuren entweicht.

stehendes Manometer nicht mehr stieg. Aus der abgelesenen Spannung und der Analyse des über dem Blute stehenden Gases ergab sich der Partialdruck der CO_2, welcher die weitere Abscheidung von CO_2 aus dem Blute zu verhindern im Stande war.

Auf diese Weise wurde gefunden: 1) dass die CO_2spannung des Blutes mit der Temperatur wächst. 2) Dass die CO_2spannung des Blutes mit dem Gehalt des Blutes an CO_2 wächst. Es betrug bei einem und demselben Thier die CO_2-Spannung für arterielles Blut 22,3, für Venenblut 30,6^{mm} Hg; bei einem anderen Thiere für Venenblut 25,1, für Erstickungsblut 38,1^{mm} Hg.

Hr. HOLMGREN mass nun die CO_2-Spannung der Lungenluft und es ergab sich, dass dieselbe schon bei normaler Athmung, mehr aber noch bei erstickten Thieren die CO_2-Spannung der vom Blut ins Vacuum abgegebenen Gase übertraf. Es muss also beim Durchgang des Blutes durch die Lungen noch ein Umstand mitwirken, welcher die Kohlensäure austreibt. Hr. HOLMGREN zeigt nun zunächst, dass bei Gegenwart von Sauerstoff das Blut mehr CO_2 abgiebt, indem er die CO_2-Mengen vergleicht, welche an den einfach luftleeren Raum und an einen solchen, welcher ein wenig Sauerstoff enthält. (Hierdurch wird eine Vermuthung bestätigt, welche Referent bei Gelegenheit der SCHÖFFER'schen Versuche aussprach, vgl. Berl. Ber. 1860. p. 120). Die CO_2-Mengen, welche bei Gegenwart von Sauerstoff abgeschieden werden, betragen das Doppelte bis Dreifache der in den luftleeren Raum abgegebenen. Möglicher Weise genügt dieser Einfluss schon, um die CO_2-Abgabe bei der Athmung zu erklären. Doch ist es fraglich, ob damit die Erklärung wirklich gegeben ist, denn in der O-freien Erstickungsluft ist die CO_2-Spannung noch grösser, als sie durch das Erstickungsblut im luftleeren Raum erhalten werden kann. Man kann daher bisher nur sagen: dass in der Lunge ein ihr eigenthümlicher Vorgang stattfindet, wodurch die mit geringer Spannung ankommende CO_2 des Blutes plötzlich mit einem vorübergehenden, aber beträchtlichen Expansionsbestreben begabt wird.

Aus den Beobachtungen über die Abgabe der Gase in das Vacuum liess sich zugleich die Grenze für das Zurückhalten

des Sauerstoffes im Blut feststellen. Er fand die O-Spannung bei Arterienblut im Mittel = $10,67^{mm}$ Hg für die Temperatur von 20° C. und = $17,61^{mm}$ für die Temperatur von 40° C., für Venenblut = $9,26^{mm}$ und für Erstickungsblut = $1,94^{mm}$ bei 40° C. Aus der letzteren Zahl erklärt es sich, warnm im Lungenraum erstickter Thiere nur Spuren von Sauerstoff zurückbleiben. Aus der für Venenblut gefundenen Zahl ergiebt sich die untere Grenze, unter welche der Sauerstoffgehalt der Lungenluft nicht sinken darf, wenn die Athmung ungestört von Statten gehen soll.

Rs.

W. Preyer. Ueber die Bindung und Ausscheidung der Blutkohlensäure bei der Lungen- und Gewebeathmung. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 27-60†.

Anknüpfend an die vorbesprochenen Versuche unternahm Hr. Preyer eine Versuchsreihe, um zu erforschen, ob das venöse Blut durch Schütteln mit atmosphärischer Luft gebundene CO_2 verliert. Es ergab sich, dass etwa 40-70 Proc. der ganzen gebundenen CO_2 durch das Schütteln mit atmosphärischer Luft frei werden. Ebensoviel etwa verliert das Blut aber auch durch 24stündiges Aufbewahren in Eis. Das letztere giebt aber seine CO_2 langsamer ab, als das mit O geschüttelte. Es ist daher anzunehmen, dass der im Lungenraum enthaltene O die gebundene CO_2 des Venenblutes zum Theil frei macht. Die gebundene CO_2 des Serum wird durch O nicht frei. Daraus folgt (wie schon Referent vermuthet hatte), dass die O-haltigen Blutkörperchen jenen Einfluss auf die gebundene CO_2 ausüben. Die Blutkörperchen enthalten wahrscheinlich eine Säure im freien oder gebundenen Zustande. Durch die Entgasung wird das Hämoglobin derselben von dem farblosen Stroma getrennt, und krystallisirt leicht. Die CO_2entziehung allein, ist nicht im Stande, diese Zerlegung zu bewirken. Im Blute Erstickter, wo der O fehlt, tritt reichliche Krystallbildung ein. Vollständige Entziehung der CO_2 bei Gegenwart von O ist nicht möglich, bei Entziehung der CO_2 bis auf 3 Procent fehlt die Krystallbildung gänzlich. — Die Analysen des Hrn. Preyer haben übrigens gezeigt, dass Fernet's Annahme, wonach im Blute stets

2 Atome CO_2 mit $(2NaO, HO)PhO_5$ verbunden sei, nicht richtig ist. *Rs.*

J. Sachs. Ein Beitrag zur Frage über den Ort der Kohlensäurebildung im Organismus. Arch. f. Anat. 1863. p. 345-362†.

Um zu entscheiden ob im Blute CO_2 aus O entstehen könne, unternahm der Verfasser unter der Leitung von Sczelkow eine Versuchsreihe, in welcher gleichzeitig je zwei Blutportionen in zwei Recipienten ohne Luftzutritt aufgefangen, mit Quecksilber geschüttelt wurden, sodann aus der einen sogleich, aus der anderen nach längerem Stehen die Gase mittelst der Ludwig'schen Gaspumpe ausgepumpt und nach den Bunsen'schen Methoden analysirt wurden. Es ergab sich stets, dass nach 12-48stündigem Stehen bei Zimmertemperatur die O-Menge ab- und die CO_2-Menge zugenommen hatte. Die Zunahme der CO_2 betraf, sowohl die freie als die gebundene, und war stets grösser, als die Abnahme des O. Letzterer war nach 48 Stunden fast ganz verschwunden.

Diese Ergebnisse scheinen den Angaben L. Meyer's zu widersprechen, wonach geschlagenes Blut beim Stehen keine CO_2 bildet. Doch überzeugte sich der Verfasser durch Wiederholung des Versuchs von der Richtigkeit der Meyer'schen Angabe. Er glaubt daher, dass dem Fibrin bei der CO_2 Bildung eine Rolle zufalle.

Eine Vergleichung der Zahlen, welche der Verfasser für das Blut nach 48stündigem Stehen erhielt, mit den von Setschenow für das Blut erstickter Thiere erhaltenen zeigt eine sehr nahe Uebereinstimmung. Die Blutgase erlangen also ausserhalb des Körpers in 48 Stunden ohngefähr dieselbe Zusammensetzung, welche sie im Körper nach Aufhebung der Lungenathmung in wenigen Minuten erlangen. Dieser Unterschied beruht zum Theil auf der Temperaturdifferenz. Denn bei 0° aufbewahrtes Blut zeigte nach 48 Stunden keine merkliche Aenderung seiner Gase, ebensowenig aber bei 38° aufbewahrtes nach 6 Stunden.

Wenn demnach die Bildung der CO_2 im Blute als möglich

nachgewiesen ist, so muss doch eine Betheiligung der Gewebe im Organismus angenommen werden, zumal da für das Muskelgewebe die Fähigkeit der CO_2-Bildung durch G. LIEBIG und VALENTIN schon dargethan ist. *Rs.*

E. PFLÜGER. Ueber die Kohlensäure des Blutes. Bonn 1864. p. 1-15. 8°†.

Mit einer nach dem Princip der GEISSLER'schen Quecksilberpumpe gebauten Gaspumpe verband Hr. PFLÜGER ein sehr grosses Vacuum, welches stets ganz trocken erhalten wurde. An ein solches gab Blut seine Gase und besonders die CO_2 viel schneller und vollständiger ab, als dies bei der LUDWIG'schen Pumpe geschieht. So fand Hr. PFLÜGER, dass nachdem alle CO_2 entwichen war, auch durch Säuren keine mehr ausgetrieben werden konnte. Die bisherige Unterscheidung freier und gebundener CO_2 ist danach nicht haltbar. Hr. PFLÜGER fand ferner, dass wenn man zu vollkommen entgastem Blute einfach kohlensaures Natron setzt und weiter pumpt, das kohlensaure Natron zersetzt wird und alle seine CO_2 frei wird. Daher zersetzt auch das Blut im luftleeren Raum sein eigenes NaO, CO_2 vollständig. Serum allein vermag die Soda nicht zu zersetzen, ja es zerlegt sein eignes NaO, CO_2 nicht, da auch Hr. PFLÜGER durch Zusatz von Säure stets noch CO_2 aus dem schon entgasten Serum gewinnen konnte, und zwar um so mehr, je freier das Serum von Blutkörperchen war. Aus kohlensaurem Baryt konnte Blut keine deutlich nachweisbare CO_2mengen austreiben.

Bei 0° entwich $\frac{1}{3}$-$\frac{1}{2}$ der ganzen CO_2menge fast augenblicklich aus dem Blute, während bei fortgesetztem Pumpen nur noch unmerkliche Mengen zu gewinnen waren. Mit eiskaltem Wasser verdünntes Blut gab noch weniger CO_2, etwa so viel, als LOTHAR MEYER erhalten hatte (3-4 Volumprocent). Nach sehr langer Zeit entweicht aber auch bei 0° alle CO_2 aus dem Blute, der O dagegen ist bei dieser Temperatur niemals ganz vollständig zu gewinnen. Da nun aber bei 0° ein Zusatz von Phosphorsäure sofort alle CO_2 aus dem Blute austreibt, so schliesst Hr. PFLÜGER, dass dieselbe wirklich chemisch gebunden in dem

Blute enthalten ist, dass aber die zersetzende Eigenschaft der Blutkörperchen bei dieser Temperatur nur sehr gering sei. Noch geringer wird dieselbe bei Verdünnung des Blutes, weshalb LOTHAR MEYER so wenig freie CO_2 fand. *Rs.*

J. SETSCHENOW. Neuer Apparat zur Gewinnung der Gase aus dem Blute. HENLE u. v. PFEUFFER (3) XXIII. 16-20†.

Hr. SETSCHENOW hat die LUDWIG'sche Gaspumpe dahin abgeändert, dass ein Uförmiges Rohr mit Quecksilber gefüllt wird, durch Aussaugen der Luft aus dem einen Schenkel mit Hülfe einer gewöhnlichen Luftpumpe entsteht im anderen Schenkel ein Vacuum. (Das Princip ist neuerdings auch von Hrn. POGGENDORFF zur Construction einer Gaspumpe benutzt worden. Ref.) *Rs.*

E. Reibung, Adhäsion.

K. E. LANDSBERG. Ueber die physikalischen Vorgänge bei der gleitenden Reibung fester Körper. POGG. Ann. CXXI. 283-306†.

Die Theorie der Reibung fester Körper hat noch zu keinen haltbaren Resultaten gelangen können. Versuchsresultate existiren fast nur für technische Zwecke und sind für diese kaum von hinreichender Uebereinstimmung. Der Verfasser hält es für nothwendig, vor Anstellung neuer Versuche die Ursachen der Abweichung genauer zu erforschen, und sucht durch Zusammenstellung und Erläuterung der bisherigen Erfahrungen ans Licht zu stellen, welche Einflüsse bei den zu beobachtenden Vorgängen zu berücksichtigen sind. Es ist zunächst die Wirkung der vollständigen oder theilweisen Berührung der an einander gleitenden festen Oberflächen von der der Cohäsion und Adhäsion der zwischen ihnen befindlichen Gas- und Flüssigkeitsschichten zu unterscheiden. Die erstere kann durch sehr geringe Veränderung der Umstände sehr stark alterirt werden, sich bald in Glättung, bald in Festreiben, Reissen und Fressen äussern, und entzieht sich der Berechnung, wenn man gleich

Mittel kennt, die eine Wirkung gegen die andere zu begünstigen. Die Berührung der festen Flächen wird gehindert einestheils durch die Adhäsion der an ihnen verdichteten Gasschichten, wenn sie eine zeitlang der Luft ausgesetzt waren, anderntheils durch angewandte Schmiermittel. Auch bei diesen lässt sich ein abweichender Vorgang annehmen, je nachdem die Schichten unbeweglich an jeder Fläche bleiben und gegenseitige Contactwirkungen beim Gleiten üben, oder, falls sie dicker sind, sich an einander wälzen. *He..*

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.

8. Physikalische Akustik.

J. LE CONTE. On the adequacy of LAPLACE's explanation to account for the discrepancy between the computed and the observed velocity of sound in air and gases. Phil. Mag. (4) XXVII. 1-32†; Ann d. chim. (4) I. 501-501.

Der Verfasser giebt folgende Uebersicht über die Geschichte der Theorie der Schallgeschwindigkeit.

Im Jahre 1687 zeigte NEWTON in seinen „Philosophiae naturalis principia" im 48. Satz, dass in einem Medium, dessen elastische Kraft seiner Dichtigkeit proportional ist, sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Impulsen verhält wie die Quadratwurzel aus der elastischen Kraft und umgekehrt wie die Quadratwurzel aus der Dichtigkeit; und im 49. Satz folgt der Beweis, dass die Schallgeschwindigkeit in der Luft gleich derjenigen ist, welche ein schwerer Körper erlangt, wenn er durch die halbe Höhe einer homogenen Atmosphäre fällt. Bezeichnet man mit h die Höhe der homogenen Atmosphäre (d. i. die Höhe einer Luftsäule von der Dichtigkeit des Mediums, welche der Spannung desselben das Gleichgewicht hält), durch g die Schwere, so ist die NEWTON'sche Schallgeschwindigkeit $\sqrt{gh}$, deren Nichtübereinstimmung mit der beobachteten grössern Schallgeschwindigkeit er vergeblich zu erklären versuchte.

Durch eine exacte Untersuchung gelangte 1759 LAGRANGE zu demselben theoretischen Resultat, weshalb er, ohne jedoch einen physikalischen Erklärungsgrund anzugeben, vermuthete,

dass sich der Druck der Luft nicht wie nach dem MARIOTTE'-schen Gesetz proportional der Dichtigkeit, sondern wie die $\frac{4}{3}$ Potenz der Dichtigkeit ändere. EULER suchte die Abweichung in der Annahme des Factors $\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2 = 1$.

LAPLACE war es vorbehalten die NEWTON'sche Theorie zu vervollständigen. Er bemerkte zu Anfang dieses Jahrhunderts, dass durch die mit der Verdichtung und Verdünnung der Schallwellen verbundene Temperaturerhöhung und Temperaturerniedrigung die Elasticität der Luft in grösserem Verhältniss als die Dichtigkeit geändert und dadurch die Geschwindigkeit des Schalls vermehrt werden müsse. 1807 entwickelte POISSON die Bemerkung LAPLACE's in seinem „Mémoire sur la théorie du son" J. d. l'école polyt. VII. 1808, und 1816 kündigte LAPLACE (Ann. d. chim. III.) als das Resultat seiner Untersuchungen (Méc. Cél. V. 1825) das Theorem an:

„Die Geschwindigkeit des Schalls ist gleich dem Product der Geschwindigkeit, welche die NEWTON'sche Formel giebt, in die Quadratwurzel aus dem Verhältniss der specifischen Wärme der Luft unter constantem Druck zu ihrer specifischen Wärme bei constantem Volumen".

Obgleich man seit dieser Zeit allgemein das Problem der Schallgeschwindigkeit für erledigt ansah, wurden die übereinstimmenden Theorien von LAPLACE und POISSON doch von Seiten einiger englischen Physiker theils aus Missverstand in Zweifel gezogen, theils leugnete man die Nothwendigkeit und Gültigkeit der LAPLACE'schen Correction, und versuchte ohne Berücksichtigung der in der Schallwelle entwickelten Wärme Formeln für die Schallgeschwindigkeit abzuleiten, welche sich der Beobachtung hinreichend anschlössen.

WINTER, TREDGOLD, PAREY, GALBRAITH und in neuerer Zeit BLAKE in Amerika, hatten ihre besonderen Ansichten über die Correction des Elasticitätsmodulus der Luft und über den Einfluss des Barometerstandes und der geographischen Breite auf die Schallgeschwindigkeit, indem ihnen entging, dass der Werth von $\sqrt{gh}$ bei demselben Gas und derselben Temperatur unabhängig ist von der Schwere und der Dichtigkeit, da h mit g sich im

umgehrten Verhältniss ändert, und h von dem Barometerstande nicht abhängt.

RITCHIE erklärt (Phil. Mag. (3) X. 1837) die Theorie von LAPLACE für unhaltbar, da das Factum, dass verdichtete und verdünnte Schallwellen sich mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen, mit der Annahme eines Einflusses der entwickelten Wärme auf die Geschwindigkeit unvereinbar sei. Diesen Einwand nahm CHALLIS (Phil. Mag. (3) XXXII.) wieder auf, da, wenn eine plötzliche Verdichtung durch Wärmeentwickelung eine grössere elastische Kraft hervorbringe, eine plötzliche Verdünnung durch Erniedrigung der Temperatur eine geringe elastische Kraft zur Folge haben müsse, und POTTER (Phil. Mag. (4) I.) indossirte diese Ansicht, indem er darauf bestand, dass, in Berücksichtigung der Kälte, welche durch Verdünnung entstehe, „LAPLACE's Raisonnement eben so gültig würde gewesen sein, wenn die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft sich um $\frac{1}{6}$ kleiner als die theoretische Geschwindigkeit erwiesen hätte, anstatt um $\frac{1}{6}$ grösser".

AIRY, RANKINE und STOKES zeigten dann zu Gunsten der LAPLACE'schen Erklärung, dass die Schallgeschwindigkeit nicht proportional ist der Quadratwurzel aus dem Druck dividirt durch die Dichtigkeit, sondern proportional der Quadratwurzel aus der Veränderung des Drucks durch die Veränderung der Dichtigkeit.

In Betreff der Theorien, welche an die Stelle derjenigen von LAPLACE zu setzen versucht wurden, will Hr. LE CONTE sich nicht in den „quicksand" der partiellen Differentialgleichungen, discontinuirlichen Functionen und Integrale mit willkürlichen Functionen begeben, hält aber dafür, dass keine analytische Deduction des Vertrauens werth ist, welche nicht eine rationelle physikalische Interpretation zulässt, die durch Beobachtung und Versuch verificirt werden kann.

MOON gelangte auf analytischem Wege (Phil. Mag. (4) XVI.) zu dem Resultat, dass sich verdünnte Wellen schneller als verdichtete fortpflanzen; da aber beide Arten von Wellen gewöhnlich in unmittelbarer Aufeinanderfolge erzeugt werden, während das Ohr nur einen Ton vernimmt, so sollte das Ohr nur für die verdünnten Wellen empfänglich sein. Sicherlich, meint

Hr. Le Conte, wäre es vernünftiger gewesen, der approximativen Rechnung zu misstrauen, als zu versuchen, den Widerspruch des Resultats und der Erfahrung durch eine müssige Annahme zu heben, welche keiner experimentellen Prüfung fähig ist.

Von einem noch absonderlicheren Charakter sind die theoretischen Folgerungen Earnshaw's. Wie Euler suchte er den Fehler in der Newton'schen Formel in der Annahme $\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2 = 1$. Nachdem ihm aber nach seiner Angabe die Integration ohne diese Annäherung gelungen sei, und doch dasselbe Resultat gegeben habe, verwarf er die Betrachtung eines Gases als eines continuirlichen Mediums, und gründete auf der Annahme, dass die Gase aus durch endliche Entfernungen getrennten Molecülen bestehen, seine neue Theorie, deren Resultate sind:

1) Die Atmosphäre ist fähig Schallwellen von jeder Geschwindigkeit von 0 bis ∞ fortzupflanzen.

2) Jeder musikalische Ton von beliebiger Höhe wird mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten fortgepflanzt; es giebt zwei Wellen für jede Note.

3) Die extremen Wellen in (1) theilen sich in drei Arten von Wellen von verschiedenen Geschwindigkeiten: „Triplicität des Schalls".

Ist v die beobachtete Schallgeschwindigkeit, so classificiren sich nach der Geschwindigkeit die Wellen in:

w, kleine Wellen, mit der Geschwindigkeit von 0 bis $\frac{1}{2}v$;
x, gewöhnliche Wellen, mit der Geschwindigkeit von $\frac{1}{2}v$ bis v;
y, heftige Wellen, mit der Geschwindigkeit von v bis ∞.

Die Wellen w und x sind Circularwellen, die Wellen y Exponentialwellen.

Gegenüber solchen Resultaten hält Hr. Le Conte die Fragen für berechtigt, 1) ob die von Earnshaw gemachte Annahme, dass sich die Molecüle im umgekehrten Verhältniss der vierten Potenz der Entfernung abstossen, für welche kein anderer Grund angeführt werde, als dass diese Potenz die kleinste sei, die angenommen werden könne, zulässig sei? 2) ob nicht die Folgerung der zwei ganz von einander verschiedenen Wellentypen, der circulären und der exponentiellen, anzeige, dass in den An-

nahmen des Mathematikers ein Irrthum stecken müsse? Man möge sich wohl vorstellen, dass in dem Luftäther, dessen Elasticität im Verhältniss zu seiner Dichtigkeit enorm sei, Schwingungen mit so grosser Geschwindigkeit fortgepflanzt werden. Dass aber in einem und demselben Medium Wellen je nach dem Grade ihrer Intensität sich mit der Geschwindigkeit von 0 bis ∞ verbreiten, sei schwer verständlich. Eine Theorie, welche zu so extremen Resultaten führe, errege starken Verdacht, dass sie zu der Klasse von mathematischen Fictionen gehöre, welche häufig den Scharfsinn eminenter Mathematiker beschäftigt habe.

Frage man nach der Bestätigung durch die Beobachtung, so sind nach Earnshaw die Wellen w für ein menschliches Ohr unhörbar. Es bleiben demnach zur Prüfung nur die Wellen x und y mit den Geschwindigkeiten von $\frac{1}{2}v$ bis ∞. Aber Earnshaw belehrt uns, dass nach einer rechtmässigen Interpretation alle gewöhnlichen Schälle zu demselben Typus gehören, und mit den dem menschlichen Ohre vernehmbaren musikalischen Tönen mit fast gleicher Geschwindigkeit, welche von der angenommen nicht wesentlich verschieden ist, fortgepflanzt werden. Nichtsdestoweniger soll sich der Schall von Feuergewehren schneller als die menschliche Stimme und der Donner schneller als der Schall der Kanonen fortpflanzen, zu dessen Bestätigung die Beobachtung der Parrey'schen Nordpolexpedition und die von Montigny angeführt wird. Hr. Le Conte bemerkt dagegen, dass alle anderen Versuche, namentlich die von Gregory mit Glocken, Musketen und Kanonen die gleiche Schallgeschwindigkeit ergeben haben, und sich die Beobachtung von Montigny dadurch erklären lasse, dass der vernommene Anfang des Donners von einer näheren Stelle herrühre, als derjenigen, wo der Blitz einschlug, somit Earnshaw nicht eine einzige genügende Beobachtung zur Verification seine theoretischen Deductionen angeführt habe.

Anderseits sei die Entwickelung von Wärme und Kälte bei plötzlicher Verdichtung und Verdünnung nicht eine blosse Hypothese, sondern eine durch Versuche wohl bekannte physikalische Thatsache, so dass, nach den Worten von Stokes, „der einzige Weg, der Folgerung zu entgehen, dass durch die bezeichnete Ursache wirklich die Schallgeschwindigkeit vermehrt

wird, ist, anzunehmen dass die durch Verdichtung erzeugte Wärme so schnell durch Strahlung entweicht, dass das Resultat dasselbe ist, als ob Verdichtung und Verdünnung unfähig wären, die Temperatur der Luft zu ändern". In der That ist CHALLIS dahin gelangt. Er fragt (Phil. Mag. (3) XXXII., (4) I.): möge es nicht sein, dass die entwickelte Wärme positiv oder negativ, zu schnell durch Strahlung weggeführt wird, um die Temperatur des Fluidums zu afficiren? Durch Versuche sei die Wärmeentwickelung nur bewiesen „wenn das Fluidum in engen Gefässen eingeschlossen ist", und es sei eine unbegründete Hypothese, „dass Temperaturerhöhung in einem Fluidum von unbegränzter Ausdehnung stattfinde". Dem entgegen hat STOKES in einer ausführlichen Untersuchung (Phil. Mag. (4) I.) bewiesen, dass die Dichtigkeitsveränderungen während der Schallbewegung so schnell geschehen, dass keine Zeit zu einem in Betracht kommenden Uebergang der Wärme zwischen verschiedenen Lufttheilchen vorhanden ist, und folglich die Veränderungen des Drucks und der Dichtigkeit so miteinander verbunden sind, wie in einem nicht leitenden Gefäss.

Demnach erklärt Hr. LE CONTE jede mathematische Theorie des Schalls, welche nicht auf die Wärmeentwickelung Rücksicht nimmt, wie die Theorien von CHALLIS, POTTER und EARNSHAW für unvollkommen und fehlerhaft. Vielleicht sei von diesem Fehler frei die Formel von HERAPATH, mathematical Physics 1847, dessen Molecularphysik auf Wärmebetrachtung beruhe.

Nach EARNSHAW ist zwar die Wärmeentwickelung eine Ursache der Vergrösserung der Schallgeschwindigkeit, aber sie sei nicht die ganze. Die erforderliche Correction der NEWTON'schen Formel sei grösser, als die DALTON'schen Versuche rechtfertigen, und er habe den Verdacht, dass die späteren Experimentatoren unter dem Wunsch gelitten hätten, Erfahrung und Theorie in Einklang zu bringen. Wenn man die Experimente zur Ermittelung des Quotienten der specifischen Wärmen seit 1816 mit den früheren vergleiche, so sei es unmöglich, eine sehr plötzliche und springende Aenderung dieses Werthes wahrzunehmen, bis er in den Händen der Experimentatoren gross genug geworden sei, um die Meinung zu rechtfertigen, dass LAPLACE die Ehre

gebühre, die Lösung des Problems der Fortpflanzung des Schalls vollendet zu haben, die in England begonnen war. Auch hätte die theoretische Geschwindigkeit nach der Verbesserung von Laplace, nach der sie noch immer zu klein sei, eher zu gross ausfallen müssen, da die Luft nicht, wie die Theorie voraussetze, vollkommen elastisch und flüssig sein werde. Den Gegenstand so unparteiisch als möglich betrachtet, müsse er bekennen, dass Laplace's Annahme keine hinreichende Ursache liefere. Es sei da noch eine unentdeckte Ursache für den Defect der theoretischen Geschwindigkeit.

Indem Hr. Le Conte nun die Zunahmen des Werthes der gefundenen specifischen Wärmen in der Vervollkommnung der Methoden und Instrumente begründet findet, zeigt er nach den neueren Beobachtungswerthen die genügende Uebereinstimmung der beobachteten Schallgeschwindigkeit mit der Formel von Laplace

$$v = \sqrt{gh\gamma},$$

wo v die Schallgeschwindigkeit bei 0° C. und γ der Quotient der specifischen Wärmen ist.

Nach Regnault (Mém. d. l'Ac. XXI.) wiegt in dessen Laboratorium zu Paris, 60^{m} über dem Meeresspiegel, bei 0° C. und 760^{mm} Barometerstand, nach der Berichtigung eines Rechenfehlers von Ritter (Mém. d. l. Soc. d. Phys. et d'Hist. XIII.) ein Liter trockene reine Luft 1,293227^{gr}, und ist das Gewicht eines Liter Quecksilber bei 0° C. 13595,53^{gr}. Also ist in Metern in Paris

$$h = \frac{0,760 . 13595,53}{1,293227} = 7990,044388.$$

Ferner ist nach den Pendelversuchen von Baily (Phil. Trans. 1832), wie Hr. Le Conte, ohne die Details anzugeben, berechnet, die Schwere zu Paris, 60^{m} über dem Meeresspiegel, 9,80942005^{m}, und nach den Versuchen von Masson (Péclet, Traité d. phys. 1847), übereinstimmend mit dem Wärmeäquivalent von Joule, 1389,6 engl. Fusspf. (Phil. Trans. 1850) ist der Quotient der specifischen Wärmen 1,41.

Demnach ist

$$v = \sqrt{gh\gamma} = \sqrt{[9,809420 . 7990,044 . 1,41]} = 332,43;$$

während die sehr genauen Bestimmungen von Moll und van Beek im Mittel ergeben 332,41.

Dagegen geben die Formeln von

Herapath . . $\sqrt{[gh\sqrt{2}]} = 332,93;$

Challis $\sqrt{\left[gh\left(1+\frac{4}{\pi^2}\right)\right]} = 331,88;$

Potter . . $\sqrt{\left[gh\,.\,\frac{3}{2}\right]} = 342,88;$

Earnshaw . $\sqrt{\left[gh\,.\,\frac{15}{\pi^2}\right]} = 345,14.$

Die Thatsache, dass der Schall in der atmosphärischen Luft sich nicht theilt, und die beiden den specifischen Gewichten des Stickstoffs und des Sauerstoffs entsprechenden Geschwindigkeiten annimmt, führte Herapath zu der Annahme, dass die Luft eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff sei. Herr Le Conte entscheidet sich für dieselbe Ansicht, da nach den Gewichtsprocenten von Dumas und Boussingault, 76,99 und 23,01, und den specifischen Gewichten von Regnault, 0,971346 und 1,105612, sich eine Contraction der Luft von mehr als 0,05 Proc. ergebe. Diese specifischen Gewichte können jedoch nicht genau sein, da sie nicht mit dem, auch aus den Atomgewichten von Stas folgenden, Verhältniss von 7:8 übereinstimmen. *Rb.*

J. Tyndall. On Laplace's correction for the velocity of sound. Phil. Mag. (4) XXVII. 41-41†.

Hr. Tyndall zeigt an, dass er kürzlich einige Versuche angestellt habe, um den möglichen Einfluss der Wärmestrahlung zu untersuchen und sie, wenn ihre Fortsetzung zu einem bestimmten Resultat sollte geführt haben, mittheilen werde.

Rb.

Challis. On the theory of the velocity of sound. Phil. Mag. (4) XXVII. 92-98†.

Die Bedingung, dass bei gleichem Druck die Schallgeschwindigkeit umgekehrt proportional ist der Quadratwurzel aus der Dichtigkeit des Gases, hatte Dulong, Ann. d. chim. XII. be-

stätigt gefunden für atmosphärische Luft, Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenoxyd, während für Kohlensäure, Stickoxyd und ölbildendes Gas die berechnete Schallgeschwindigkeit um resp. 8,1, 7,6 und 22,2^{m} grösser war als die beobachtete.

Zur Erklärung dieses Umstandes folgert Hr. CHALLIS vermittelst einer uns unverständlich gebliebenen Deduction aus der Beobachtung TYNDALL's, dass atmosphärische Luft und einfache Gase strahlende Wärme nicht merklich absorbiren, dass die plötzliche Aenderung der Dichtigkeit in den Schwingungen eines Fluidums keine Aenderungen der Temperatur und der Elasticität bewirken, sondern bloss solche Aenderungen der Wärmerepulsion hervorbringen, von welchen die Aenderungen des Drucks abhängen. Es sei daher die Schallgeschwindigkeit, wenigstens sehr angenähert, unter der Voraussetzung ableitbar, dass die Elasticität des Fluidums während der Schwingung dieselbe wie während der Ruhe sei. In der That habe er auf diesem Wege eine sehr wenig kleinere Geschwindigkeit als die beobachtete erhalten.

Indessen sei es doch eine Thatsache, dass schnelle Verdichtungen Wärme entwickeln, aber da die Geschwindigkeit der Wärmestrahlen die des Schalls bei Weitem übertrifft und folglich gleichzeitige Effecte von Ueberschuss und Mangel an Wärme einander sehr nahe neutralisiren mögen, auch Zeit zur Temperaturerhöhung erforderlich sei, so werde nur eine unbeträchtliche Temperaturerhöhung resultiren. welche nicht vergleichbar sei mit der in geschlossenen, die Dispersion der Wärme verhindernden Gefässen.

Für ölbildendes Gas aber folge aus der von TYNDALL bei demselben beobachteten Wärmestrahlung, dass eine gewaltsame Aenderung der Dichtigkeit nicht ihren vollen dynamischen Effect auf die Aenderung des Drucks habe, weil ein Theil des Effects zur Wärmestrahlung verwandt werde. Während einer solchen vorübergehenden Störung sei also das ölbildende Gas, obgleich es sich im Zustand des Gleichgewichts wie ein einfaches Gas verhalte, unvollkommen elastisch, und daher rühre die geringere Schallgeschwindigkeit.

In Bezug auf LE CONTE's Aufsatz sagt Hr. CHALLIS zur

Sache, dass absolut keine experimentellen Data vorhanden seien, um den Effect der Wärmeentwickelung in Luftwellen zu berechnen, indem die Experimente mit eingeschlossener Luft solche nicht lieferten. Allerdings gestehe er, dass Le Conte die Uebereinstimmung der Laplace'schen Correction mit der Beobachtung nachgewiesen habe, aber seine mathematischen Resultate zeigten dieselbe Uebereinstimmung und seien daher zu demselben Gewicht berechtigt.

Die früher gefundene Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Stärke des Schalls nimmt Hr. Challis jetzt zurück. Es möge sich aber ereignen, dass zu derselben Zeit an zwei von einem gegebenen Ort gleich entfernten Stellen die Luft im ersten Moment in verschiedener Ausdehnung erschüttert werde, und daher der stärkere Schall früher anlange. *Rb.*

F. Earnshaw. Reply to some remarks of Dr. Le Conte in his paper on the problem of the velocity of sound. Phil. Mag. (4) XXVII. 98-104†.

Auf die Frage Le Conte's nach der Zulässigkeit der Annahme, dass sich die Molecüle im umgekehrten Verhältniss der 4ten Potenz der Entfernung abstossen, antwortet Hr. Earnshaw, dass Le Conte den Differentialcoefficienten mit dem Ausdruck für die Kraft selbst verwechselt habe. In einer früheren Abhandlung über den Lichtäther habe er durch ein streng mathematisches Raisonnement bewiesen, dass, wenn die Partikeln eines elastischen Mediums auf einander umgekehrt proportional einer Potenz der Entfernung wirken, diese höher sein müsse als die zweite, und da es schwerlich mit der Einfachheit der Natur übereinstimme, eine Bruchpotenz anzunehmen, so sei die einfachste und darum die wahrscheinlichste die dritte Potenz.

Die Bedenken Le Conte's gegen die Entstehung der beiden Wellenarten werden dessen Unbekanntschaft mit mathematischen Processen und der physikalischen Interpretation der mathematischen Formeln zugeschrieben. Die Bewegungsgleichungen führten zu Exponentialintegralen, welche bei gewissen Relationen der Parameter sich in Circularintegrale verwandelten. Es sei

nicht, wie LE CONTE meine, beinahe eine physikalische Unmöglichkeit, dass sich Wellen verschiedener Art mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzen, sondern die mathematische Untersuchung zeige, dass der Unterschied der Geschwindigkeit eine streng gesetzmässige und nothwendige Folge des Unterschiedes der beiden Wellenarten, der heftigen exponentiellen und der schwächeren circulären sei, wie $\frac{1}{2}(e^x+e^{-x})$ immer grösser, und $\frac{1}{2}(e^{xi}+e^{-xi})$ immer kleiner als Eins sei. Es folge daraus, dass die Geschwindigkeit der einen Wellenart sich von v bis ∞, die der anderen von v bis 0 erstrecke. Er könne versichern, dass die Resultate streng aus den physikalischen Annahmen abgeleitet seien, und sei da irgend eine Fiction, so müsse sie in den Hypothesen, nämlich

1) dass die Atmosphäre ein Medium von getrennten Molecülen sei;
2) dass die Molecularkraft sich umgekehrt wie die dritte Potenz der Entfernung verhalte;

liegen. Hr. LE CONTE werde zugestehen, dass da nicht viel Fiction sei, die sehr natürlichen Consequenzen dieser physikalischen Hypothesen aber uns ein neues Feld von Staunen und Bewunderung in der Welt des Schalls eröffnen.

Hr. EARNSHAW beharrt dann als Bestätigung der schnelleren Fortpflanzung der starken Schälle auf den beiden Beobachtungen von MONTIGNY und der PARREY'schen Expedition. Es lebten noch Personen, welche dem letzteren Experiment beigewohnt und das Factum notirt hätten[1]).

[1]) Die von Hrn. EARNSHAW früher (Berl. Ber. 1858. p. 164) vorgeführten Zeugen waren die Herren STEVELLY und JAMES ROSS. STEVELLY war die Sache von J. ROSS erzählt worden, der das Feuer commandirt hatte, also doch nicht selbst den Unterschied der Geschwindigkeit des Schalls des Kanonenschusses und des Commandowortes hatte beobachten können. J. ROSS erklärte auf Befragen, dass er darüber eine Notiz aufbewahrt habe, die er Hrn. EARNSHAW mittheilen wolle, von der aber seitdem nichts weiter verlautet ist. Uebrigens hätte sich auch der Schall und die Erschütterung der Kanone durch Eis und Wasser fortpflanzen können, wie man ja eine Kanonade und Pferdetritte in der Ferne besser hört, wenn man sich

Zudem seien die Beobachter vor der Publication seines Aufsatzes in der Ueberzeugung befangen gewesen, dass sich alle Schälle mit gleicher Geschwindigkeit verbreiteten, und der Unterschied hätte sehr beträchtlich sein müssen, um ihn zu bemerken und darüber zu berichten.

Was die Nichtbeachtung der Wärmeentwickelung durch Verdichtung betreffe, so habe Le Conte vergessen, dass, wenn man von Gasen spreche, Wärme und Molecularkräfte gleichwerthige Ausdrücke seien, der eine für den Physiker, der andere für den Mathematiker. Mit der Annahme, dass die Molecüle unverändert nach demselben Gesetz auf einander wirken, habe er zugleich angenommen, dass während der Verdichtung keine Wärme entweiche, also dieser volle Rechnung getragen (?). Doch glaube auch er, dass ein Theil der Wärme der Lufttheilchen während des Durchgangs einer Welle entweiche. Die Verdichtungen und Verdünnungen seien nicht momentan, sondern könnten bei langen Wellen $\frac{1}{30}$, selbst $\frac{1}{10}$ Secunde dauern, eine Zeit, die vollständig lang genug sei, Wärme durch Strahlung entweichen zu lassen. Er sehe daher seine Formel als die obere Grenze der Schallgeschwindigkeit an. *Rb.*

Potter. A reply to the observations of Prof. Le Conte respecting the adequacy of Laplace's suggestion for a correction in the theory of sound. Phil. Mag. (4) XXVII. 104-107†.

Hr. Potter macht über die Laplace'sche Schalltheorie folgende Angaben.

Laplace habe seine ursprüngliche Auffassung Biot mitgetheilt, welcher sie, J. d. Phys. IV. 1802, in eine mathematische Form gebracht habe. Diese Lösung habe, wegen der Vertrautheit zwischen beiden, sehr wahrscheinlich die Zustimmung von Laplace erhalten und werde daher die ursprünglichen Ansichten des Letzteren enthalten. Verschiedene Jahre später, 1807, habe Poisson die Unrichtigkeit der Biot'schen Lösung nachgewiesen

mit dem Ohr auf die Erde legt, während das Commandowort nur durch die Luft vernehmbar war.

und die mathematischen Ausdrücke für die Elasticität einer elastischen Flüssigkeit im Zustande der Vibration gegeben, welche zur Lösung des Problems erforderlich war. Wieder mehrere Jahre nachher, 1816, habe LAPLACE POISSON's Lösung in anderer Form adoptirt, zugestanden, dass beide Lösungen dieselben seien, und beansprucht, dass sie aus seiner Annahme hervorgegangen wären.

Es seien zwei Puncte zu unterscheiden, nämlich LAPLACE's Mittheilung an BIOT und POISSON's Lösung des Problems. In Betreff der populären Annahme von LAPLACE sei ohne Frage der Einwand gültig, dass die durch Verdünnung entstehende Kälte eben so rationell ein Grund für eine geringere Schallgeschwindigkeit als die NEWTON'sche, wie die durch Verdichtung entstehende Wärme ein Grund für eine grössere Geschwindigkeit wäre, ein Einwand, der niemals beantwortet sei.

POISSON habe gefunden, dass, um eine streng mathematische Lösung zu erhalten, man $\sigma = \beta s$ in dem Ausdruck (p) für den Druck des bewegten Fluidums,

$$p = gmh(1 + s + \sigma)$$

annehmen müsse, und $\sigma = \beta s^3$, $\sigma = \beta s^5$ oder das Product von β in irgend eine andere ungerade Potenz von s die Bedingungen befriedige, aber $\sigma = \beta s$ allein die verlangte Lösung liefere [1]).

Nun, dies seien Annahmen, und LE CONTE sage mit Recht: „in Problemen dieses Charakters ist keine Deduction der Analysis des Vertrauens werth, welche nicht eine rationelle physische Interpretation zulässt, die durch Beobachtung und Experiment verificirt werden kann." Experimente lehrten nun, dass die Entwickelung von Wärme durch Druck ein kurzes Zeitintervall erfordere; er habe gefunden, dass in einem Hochdruckdampfstrom die Temperaturänderungen sich verhalten wie die Kuben der Verdünnung, und nicht wie die ersten Potenzen,

[1]) POISSON giebt (Traité d. Méc. II. 717) die genaue Formel

$$p = mgh(1+s)^{1+\beta},$$

aus der, wenn man die Glieder mit s^2 vernachlässigt,

$$p = mgh(1+s+\beta s),$$

und nichts anderes, folgt.

welche die POISSON'sche Lösung verlange, weshalb diese zu Boden falle[1]).

Die Methode von CLÉMENT und DESORMES, angewandt auf den Wunsch LAPLACE's auch von GAY-LUSSAC und WELTER, um den Quotienten der specifischen Wärmen zu finden, seien albern, das Experiment sei ein „dynamisches, ehe es ein thermometrisches werde.

In Betreff seiner eigenen Methode der Untersuchung der Differentialgleichungen der Bewegung von Flüssigkeiten müsse er darauf bestehen, dass die Atomentheorie, die Basis der modernen Chemie, auf hydrodynamische Probleme angewandt werde.

Die von ihm gefundene Schallgeschwindigkeit halte er für genau, wenn der Schall über Wasser geht. Die Entfernung eines Gegenstandes, auf welchen zu feuern ist, sei öfter durch die Zeit zwischen dem Blitz und dem Schall der aufschlagenden Kugel gefunden worden, und es habe sich gezeigt, dass das Geschütz höher gerichtet werden müsse, wenn der Schall über Wasser, als wenn er über Land gehe, woraus folge, dass im ersteren Fall die Schallgeschwindigkeit grösser sei, anstatt der artilleristischen Lösung, das Wasser ziehe die Kugel an.

Betreffs der von LE CONTE constatirten gegenseitigen Unterstützung der Schalltheorie und der mechanischen Wärmetheorie, so sei es um so besser, je weniger man davon spreche. Der Einwand (Jahresbr. von LIEBIG und KOPP), dass die aus dem mechanischen Effect berechnete specifische Wärme der Gase, von der von DE LA ROCHE und BÉRARD und, wie man hinzufügen möge, auch von der von REGNAULT gefundenen, wesentlich verschieden sei, sei noch nicht beantwortet. *Rb.*

KAHL. Beobachtung der Schallgeschwindigkeit durch Coincidenzbeobachtungen. Z. S. f. Math. 1864. p. 65-68†; Cimento XIX. 54-58.

Indem Hr. KAHL die Angaben von KÖNIG und FAYE, sowie die wirkliche Bestimmung der Schallgeschwindigkeit von BOSSCHA

[1]) Wasserdampf und atmosphärische Luft sind aber doch verschiedene Dinge.

(Berl. Ber. 1862. p. 127-132) bespricht, schlägt er folgendes Verfahren vor. Man nehme eine Secundenuhr und stelle sich so vor einer echogebenden Wand auf, dass der directe Schall und das Echo coincidiren. Die Entfernung von der Wand ist dann die halbe Schallgeschwindigkeit. *Rb.*

J. STEVELLY. On a mode of determining the velocity of sound. Athen. 1864. 2. p. 433-433; Mondes VI. 502-503†; Rép. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 20-21.

Die vorgeschlagene Vorrichtung besteht in einem Uhrwerk, welches einfache Schläge auf eine Glocke ausübt, oder in einer anderen Schallquelle, welche ein Beobachter in einer gemessenen Entfernung durch einen vermittelst eines Drückers geschlossenen elektrischen Strom in Thätigkeit setzt. Sobald der Beobachter den Schall hört, schliesst er von Neuem den Strom, wiederholt die Operation hundert oder tausend Mal und bestimmt mittelst eines Chronometers die Zeit von der ersten Berührung des Drückers bis zum Vernehmen des letzten Schalls. Die gesammte Zeit einer Beobachtungsreihe, welche durch einen geübten Beobachter bis auf $\frac{1}{10}$ Secunde bestimmt werden kann, besteht 1) aus den Zeiten, welche von der Berührung des Drückers bis zur Entstehung des Stroms verfliessen, und den Zeiten, welche zur Hervorbringung des Schalls erforderlich sind, 2) aus den persönlichen Fehlern, 3) aus den Zeiten, welche der Strom gebraucht, um die Leitung zu durchlaufen, 4) aus der Zeit, welche der Schall gebraucht, um die gemessene Entfernung hundert oder tausend Mal zurück zu legen. Durch Wiederholung des Versuchs mit demselben Draht, von unveränderter Länge, in verschiedenen gemessenen Entfernungen lassen sich die drei ersten Zeiten eliminiren. Um den etwaigen Einfluss der Stärke des Schalls auf dessen Geschwindigkeit zu untersuchen, soll man zwei Kanonen abwechselnd in dieser Weise entladen. *Rb.*

Stricker. Eine akustische Beobachtung. Pogg. Ann. CXXI. 335-336†.

Ueber das bekannte helle Singen der Wagen bei strenger Kälte beobachtete der Verfasser, dass man, wenn der Wagen fern ist, nur dieses Singen, nicht den Hufschlag der Pferde hört. Je näher der Wagen kommt, desto lauter übertönt der Hufschlag, und im Moment des Vorüberfahrens wird das Singen vollständig von ihm überdeckt. Entfernt sich der Wagen, so tönt das Singen wieder vor, welches man allmälig allein wieder hört, während der Hufschlag vollständig verschwindet, als ob gar keine Pferde den Wagen zögen. *Rb.*

R. König. Nouvelles recherches sur les plaques vibrantes. C. R. LVIII. 562-565†; Inst. 1864. p. 97-98; Mondes IV. 599-602; Pogg. Ann. CXXII. 238-242; Z. S. f. Naturw. XXIV. 224-225.

Wheatstone hatte in den Phil. Trans. 1833 die von Chladni 1817 beschriebenen Klangfiguren aus der Coexistenz gleicher Töne von verschiedenen Schwingungsrichtungen abgeleitet. Wenn nämlich eine quadratische Platte einen einfachen Transversalton mit parallelen, gegen eine Seite des Quadrats geneigten Knotenlinien giebt, so giebt sie denselben Ton mit einem gleichen System von Knotenlinien, welche mit der Quadratseite denselben Winkel nach der entgegengesetzten Richtung machen, und eben so entsteht der gleiche Ton mit den beiden symmetrischen Systemen von Knotenlinien, welche gegen eine anstossende Quadratseite dieselbe Lage haben. Es entstehen daher, wenn einer dieser Töne erregt wird, gleichzeitig die drei anderen Töne, und aus der Interferenz der coexistirenden vier Schwingungsarten, welche sich, wenn die Knotenlinien den Seiten des Quadrats parallel sind, auf zwei reduciren, deducirte Wheatstone alle durch Versuche gefundenen Figuren.

Eine fernere Bestätigung seiner Theorie fand Wheatstone in dem Verhalten von Holzplatten. Eine quadratische Holzplatte, deren Elasticität nach Länge und Breite verschieden ist, giebt einen andern Ton bei zwei der Länge parallelen Knotenlinien als bei zwei Breitenknoten, und ist daher unfähig, die

aus der Coexistenz dieser beiden Schwingungsarten resultirende Figur, nämlich das diagonale Kreuz, zu geben. Man erhält aber diese Figur auf einer Holzplatte, deren Dimensionen so gewählt sind, dass die durch gleichartige Theilung der Länge und der Breite entstehenden Töne sich beinahe im Einklang befinden.

Hr. KÖNIG hat nun 5 rectanguläre Platten von Kupfer angefertigt, von welchen der Ton eines Systems von parallelen Längsknoten mit dem Ton eines anderen Systems von Knoten, die der Breite parallel sind, im Einklang ist, und immer in seinen Versuchen die Figur sich bilden sehen, welche aus der theoretischen Construction hervorging. Das der Akademie vorgelegte Tableau enthielt 1) die Zeichnungen der Platten mit den Längsknoten, wie sie von anderen Platten von derselben Breite aber geringer Länge erhalten waren, 2) die Zeichnungen der Platten mit den in gleicher Weise bestimmten Breitenknoten, 3) die Zeichnungen der Platten mit den Figuren, welche sich theoretisch aus der Interferenz beider Schwingungsarten ergeben und demnach durch die Durchschnittspunkte der Knotenlinien gehen, 4) die wirklich erhaltenen Figuren, indem dieselben auf feuchtes Papier gedruckt, dann auf ein Tableau geklebt und photographirt wurden.

TERQUEM hatte gefunden, dass ein Stab nicht in Schwingung versetzt werden kann, wenn der Transversalton dem Longitudinalton vollkommen unison ist.

Dem entsprechend ergaben die Versuche des Hrn. KÖNIG, dass eine Platte (2:3) am leichtesten tönte, und die Figur sich am schärfsten bildete, wenn der Ton der 2 Längsknoten von dem Ton der 3 Breitenknoten um einen starken ganzen Ton verschieden war. Die Figur erschien dann beim leisesten Bogenstrich, und die Platte gab einen klaren, anhaltenden Ton, wie eine Glocke, der zwischen den beiden primären Tönen lag.

WHEATSTONE suchte das mit seiner Theorie nicht übereinstimmende Resultat der sehr genauen Versuche STREHLKE's, dass sich die Knotenlinien nicht schneiden, durch die unvollkommene Homogenität und Regelmässigkeit der Platte zu erklären. Herr

König meint, dass bei vollkommenem Einklang der beiden primären Töne die theoretische Figur überhaupt nicht entstehe.

Dieser nothwendigen Ungleichheit der primären Töne schreibt Hr. König auch die Aenderung der Knotenlinien zu, welche, ohne dass die Figur in eine andere übergeht, innerhalb gewisser Grenzen erfolgt, wenn die Platte in verschiedenen Durchschnittspunkten der Knotenlinien eingeschraubt wird. Die Tonhöhe bleibt dabei durchaus dieselbe.

Der Ton jeder resultirenden Figur fällt zwischen den beiden primären Tönen. Aber auf der Platte (2:4), welche, je nachdem die Endabtheilungen der Breiten- und der Längsknoten in derselben oder in entgegengesetzter Richtung schwingen, zwei verschiedene Figuren giebt, war der erste Ton dem Ton der 4, der andere Ton dem Ton der 2 Knoten näher.

Hr. König glaubt, dass diese Versuche die Theorie von Wheatstone im höchsten Grade bestätigen. Nur sage Wheatstone, dass die Knotenlinien nach und nach jede Neigung zur Axe annehmen können und daher eine unbegrenzte Anzahl von in einander übergehenden Figuren möglich sei. Die Versuche zeigen das Gegentheil, es scheinen nur die Figuren möglich zu sein, bei denen auf die Ecken Maxima der primären Schwingungen fallen, auch sind nicht, wie Wheatstone annimmt, die Entfernungen der Enden von den nächsten Knotenlinien halb so gross als die gegenseitigen Knotenentfernungen.

Rb.

Faye. Remarques à la suite de la communication de Mr. König. C. R. LVIII. 565-567†.

Hr. Faye erwähnt einige seiner früheren Beobachtungen über die von den Gebr. Weber 1825 beschriebenen Wellen auf der Oberfläche des Quecksilbers in einem rectangulären Gefäss.

Durch einen beliebigen Stoss, etwa auf den Fussboden, bildet sich auf der Oberfläche des Quecksilbers parallel der kleinen Seite des Rechtecks eine Welle, deren Neigung im Wendepunkt man genau bestimmen kann, indem man mit einem Fernrohr die beiden Bilder eines leuchtenden Punktes beobachtet, welche von der noch ungestörten horizontalen Fläche und von

dem fast ebenen Theil der sich bewegenden Wellenfläche reflektirt werden. Die Neigung dieser Welle im Wendepunkt bleibt bei jeder Stärke des Stosses durchaus dieselbe, und ebenso bildet sich parallel der Länge des Rechtecks eine Welle von constanter Neigung im Wendepunkt.

Die Oberfläche und die beiden rectangulären Wellen geben durch Spiegelung von dem leuchtenden Punkt fünf Bilder in Form eines Kreuzes, welche noch lange nach dem Stoss fortbestehen.

Ist die Erschütterung sehr heftig, so erscheinen andere sehr reine Bilder, welche Wellen von grösserer Amplitude anzeigen, die nicht den Seiten des Rechtecks parallel sind. Die neuen Bilder befinden sich in den Durchschnitten von gleich weit von einander entfernten Parallellinien mit anderen darauf senkrechten ebenfalls gleichweit von einander entfernten Parallelen. In der von Hr. Faye beobachteten Figur bildeten die Reflexionsebenen mit der der Länge des Rechtecks parallelen Verticalebene Winkel, deren Tangenten ½, 1, 2, 3 etc. sind.

Hr. Faye meint nun, indem er die Oberfläche des Quecksilbers als eine durch die Capillarität gespannte Membran betrachtet, wenn eine so schwach gespannte Membran verhindert sei, nach beliebigen Richtungen zu schwingen, so brauche man sich nicht zu verwundern, dass die Platten nicht die unendliche Varietät von Figuren geben, welche die Wheatstone'sche Theorie als möglich zulasse.

Zugleich erinnert Hr. Faye an die 1851 (C. R. XXXI. 402-403) von ihm bemerkten Fehler astronomischer Messungen, welche durch Wellen der Quecksilberspiegel verursacht werden können. Die Neigung der Hauptwellen wurde damals von ihm zu 12-15 Secunden gefunden, doch erinnere er sich nicht, ob dies die Ablenkung des Bildes oder der Normale war. Ein gleiches optisches Verfahren würde gestatten, mit äusserster Genauigkeit die Schwingungen der Platten zu studiren, die Zahl, Neigung und Richtung der primären Wellen, so wie die Lage der Schwingungsmaxima zu bestimmen, und die Knoten mit viel grösserer Schärfe als durch Sand dem Auge wahrnehmbar zu machen. *Rb.*

TERQUEM fils. Coexistence des mouvements vibratoires dans le même corps et application de ce principe à l'étude des vibrations des plaques. Mondes VI. 81-82†.

Nach Erwähnung der Arbeiten von CHLADNI, WHEATSTONE und KÖNIG wird angegeben, dass Hr. TERQUEM durch seine Untersuchung über die Knotenlinien rechtwinkliger Platten, freilich in einer zu kleinen Anzahl von Fällen um zu einer entscheidenden Folgerung zu gelangen, constatirt habe, dass 1) die schiefen Linien beinahe parallel sind, 2) die Durchschnitte der Linien der beiden Richtungen (die fixen Punkte STREHLKE's) nicht genau auf die den Seiten parallelen Knoten fallen, 3) die Entfernungen zwischen den schiefen Knotenlinien keineswegs dem Gesetz der Knotenentfernungen der Stäbe oder der Platten, wenn nur einer Seite parallele Knoten vorhanden sind, genügen. Doch betrachte er seine Versuche nicht für entscheidend genug, um schon jetzt die Theorie von WHEATSTONE zu verwerfen.

Rb.

R. RADAU. Équations des figures acoustiques. Monit. Scient. 15 mai 1864.

Hr. RADAU bemerkt dass die von LAGRANGE, POISSON, CAUCHY u. A. aufgestellte Differentialgleichung für die Schwingungen quadratischer Platten die particuläre Lösung zulässt:

$$z = \left(\sin h\frac{\pi x}{a}\sin k\frac{\pi y}{a} \pm \sin k\frac{\pi x}{a}\sin h\frac{\pi y}{a}\right)\sin \pi^2(h^2+k^2)\frac{e}{a}mt,$$

mit welcher man jedoch den Oberflächenbedingungen nicht genügen kann. Wenn man aber die Gleichung

$$\sin h\frac{\pi x}{a}\sin k\frac{\pi y}{a} \pm \sin k\frac{\pi x}{a}\sin h\frac{\pi y}{a} = 0$$

construirt, so erhält man die CHLADNI'schen Figuren. In diesen Formeln ist a die Seite des Quadrats, e die Dicke der Platte, m eine vom Elasticitätsmodul abhängige Constante. Die Parameter h und k sind ganze Zahlen. Die Schwingungszahl wird, wenn v die Schallgeschwindigkeit in der Substanz der Platte bezeichnet, und wenn man die WERTHEIM'sche Hypothese über das Verhältniss der Längendilatation und Quercontraction annimmt:

$$N = \frac{\pi}{8}\sqrt{\frac{3}{2}}\cdot\frac{ve}{a^2}(h^2+k^2).$$

Für Messing ist $v = 3600^m$, mithin

$$N = 173\frac{e}{a^2}(h^2+k^2).$$

Jm.

J. BOURGET. Sur le mouvement vibratoire des membranes circulaires. C. R. LIX. 889-890†.

Die Differentialgleichung der Schwingungsbewegung elastischer Membranen ist zuerst von POISSON (Mém. d. l'Inst. VIII. 1828) gegeben worden, und LAMÉ (Leçons sur l'élasticité) gelangte auf einem einfacheren Wege zu demselben Resultat.

Die Integration dieser partiellen Differentialgleichung ist für verschiedene interessante Fälle erfolgt. POISSON zeigte den einzuschlagenden Weg für rechtwinklige Membranen; LAMÉ vervollständigte die Untersuchung, bestimmte die Töne einer quadratischen Membran, sowie die entsprechenden Knotenfiguren, und behandelte den Fall einer gleichseitigen dreieckigen Membran nach einer Methode, welche er (J. d. l'école polyt. XIV) auf ein Wärmeproblem des dreiseitigen Prismas angewandt hatte. Von POISSON wurden die Schwingungen kreisförmiger Membranen untersucht, wenn die Knotenlinien concentrische Kreise sind, und seine Analyse erlaubt für zwei gegebene Zahlen von Knotenlinien, die Kreisradien und das Verhältniss der Vibrationszahlen zu finden. Dies sind die dem Verfasser bekannten betreffenden analytischen Arbeiten. SAVART's Untersuchungen (Ann. d. chim. (2) XXXII) sind rein experimentell. *Rb.*

MOS. Ueber ein Pendel zur fasslicheren Erklärung der LISSAJOUS'schen Schallfiguren. POGG. Ann. CXXI. 646-650†; Ann. d. chim. (4) II. 501-501; Mondes VI. 544-545; Z. S. f. Naturw. XXIV. 59-60.

Eine horizontale hölzerne Latte ist an ihren Enden durch starke Stopfnadeln verlängert, dieauf umgebogenen grossen Stecknadeln als Lager liegen. An dieser Latte ist an einer Stelle

ein hölzernes Pendel befestigt, bestehend aus einer 280^{cm} langen dünnen Latte mit einem Gewicht, und an einer anderen Stelle ist dieselbe mit einer in der auf der Pendelebene senkrecht stehenden Verticalebene schief nach unten gehenden Latte verbunden, an welcher ein dünner Metalldraht, der eine Metallkugel trägt, je nach seiner Länge, in solcher Höhe angehängt wird, dass die Schwingungen der Kugel und des Holzpendels isochron sind. In die Kugel kann man unten eine feine Spitze oder einen langen dünnen Pinsel stecken. Die Länge des Drahtes wird nach dem Verhältniss der Schwingungen gewählt, die man mit einander combiniren will, indem man der Kugel eine Bewegung senkrecht gegen die Schwingungen des Holzpendels giebt. Da complicirte Figuren nicht gut unmittelbar wahrzunehmen sind, so ist es zweckmässig, diese durch die Spitze in abgestrichene Magnesia oder Stärke eines untergestellten Gefässes, oder noch besser durch den Pinsel auf eine berusste Weissblechplatte zeichnen zu lassen. Sobald die Figur einmal vollendet ist, nimmt man sie weg. Die schönsten Figuren erhält man, wenn die Schwingungen nicht zu gross sind. *Rb.*

R. König. Méthode d'observation optique des changements de densité qui se manifestent dans les colonnes d'air vibrant. Pogg. Ann. CXXII. 242-245, 660-660†; Mondes V. 614-616; Cosmos XXIV. 439-441, 467-467; Z. S. f. Nat. XXIV. 225-226, 319-320.

Der Verfasser hat das bereits (Berl. Ber. 1862. p. 138) Berichtete durch Folgendes erweitert.

Von den kleinen Kapseln, welche an der Stelle des Knotens einer Pfeife so angebracht werden, dass die sie schliessende Membran ein zum Innern der Pfeife führendes Loch bedeckt, leiten Kautschukröhren das in die Kapseln geführte Leuchtgas zu einem Ständer, so dass die Brenner übereinander gestellt, und die Phasen der Flammen mittelst eines drehbaren Spiegels verglichen werden können.

Stimmt man nun zwei auf einer kleinen Windlade stehende, im Knotenpunkt mit solchen Kapseln versehene Orgelpfeifen

gleich hoch, so ordnen sich die Schwingungen in der Weise, dass die Luft in dem Knoten der einen Pfeife verdünnt wird, während sie im Knoten der anderen Pfeife eine Verdichtung erfährt, und die Schwingungen in der Luft interferiren. Der drehende Spiegel zeigt dann abwechselnd die Bilder der Flammen nicht übereinander, sondern zwischen einander fallend.

Sind die Pfeifen so gestimmt, dass sie Stösse geben, so fallen die Flammen bald untereinander, bald wechseln sie ab.

Zwei Pfeifen, welche eine Octave geben, lassen auf eine Flamme des Grundtons zwei Flammen der Octave kommen.

Leitet man das Gas aus beiden Kapseln in einen einzigen Brenner, so sieht man bei einer Octave im drehenden Spiegel auf eine höhere Flamme immer eine niedrigere folgen, und ist das Verhältniss der Töne 4:5, so liegen die Flammengipfel in einer Wellenlinie, welche auf jede Welle fünf Flammenspitzen enthält. *Rb.*

R. König. Neuer Apparat um Schwingungen mit möglichst geringem Verlust ihrer Intensität vom tönenden Körper zum Ohre zu leiten. Pogg. Ann. CXXII. 473-476†; Mondes V. 174-176, 282-282; Cosmos XXV. 319-320; Polyt. C. Bl. 1865. p. 481-482; Z. S. f. Naturw. XXIV. 319-319.

Ueber einen hölzernen Ring von etwa 5^cm^ Durchmesser wird auf jeder Seite eine Kautschukmembran gespannt, und seitlich in den Ring ist eine mit einem Hahn versehene Röhre eingefügt, durch welche die beiden Membranen zu einer Linse aufgeblasen werden können. Dieser Ring wird in eine halbkugelförmige Kapsel hineingedrückt, und von der Wölbung der Kapsel führt ein Gummischlauch zum Ohr, während man die aufgeblasene Linse auf die Stelle drückt, wo man den Ton, z. B. das Herzgeräusch, untersuchen will. *Rb.*

W. Ladd. On a new form of syren. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 14-14†.

Die Scheibe der Sirene enthält 1682 Löcher, welche auf 24 concentrische Kreise vertheilt sind, auf den 15 inneren regulär, auf den andern irregulär. Die Anzahlen der Löcher auf den inneren Kreisen verhalten sich, vom Mittelpunkt an gerechnet, wie

2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 8 : 10 : 12 : 16 : 20 : 24 : 32 : 40 : 48 : 64.

Die äusseren Umfänge sind, wie der sechste innere, durch radiale Löcherreihen in 24 gleiche Theile getheilt, und diese Theile zerfallen durch andere Löcher in Unterabtheilungen, welche sich in den aufeinander folgenden Kreisen verhalten wie:

4:5; 3:4; 2:3; 3:5; 4:7; 3:4:5:6; 4:5:6:8; 3:4:5; 4:5:6.

Wir rechnen aber darnach nicht 1682 Löcher heraus [1]). *Rb.*

J. J. Oppel. Eine akustische Beobachtung bei Eisenbahnen. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 66-68†.

Der Verfasser beobachtete an den Kreuzungsstellen der Eisenbahnen mit Strassen oder Pfaden beim Herankommen eines Bahnzuges einen Ton, der, bei grosser Entfernung des Zuges sehr hoch, mit dessen Annäherung anfangs langsam, allmälig rascher, und zuletzt gleichsam in grossen Sprüngen tiefer und tiefer wurde, bis die Locomotive unmittelbar vor dem Beobachter vorüber braust. Von diesem Augenblick an erhöht sich wieder der Ton, und durchläuft anscheinend in umgekehrter Ordnung die vorige Tonreihe, bis er in grosser Entfernung scheinbar constant und dem ursprünglich vernommenen an Höhe gleich wird. Die Töne bilden ungefähr folgende Melodie:

;

doch geht die Erscheinung für eine sichere Beobachtung viel zu rasch vorüber. Auf jede vollständige Kolbenbewegung kommen 4 Töne. Eine Erklärung dieser eigenthümlichen Tonbildung hat sich noch nicht finden lassen. *Rb.*

J. J. Oppel. Die harmonischen Obertöne des durch parallele Wände erregten Reflexionstones. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1863-1864. p. 70-72†.

Die von Hrn. Oppel früher aufgestellte Vermuthung, dass der durch Reflexion eines beliebigen Geräusches von zwei hin-

[1]) Dieselben Schwingungsverhältnisse sind bei der bekannten Oppel'schen Sirene gewählt, bei welcher die Löcher aus einer Pappscheibe ausgeschlagen sind. *Jm.*

reichend nahen Wänden geweckte Ton stets von einer Reihe harmonischer Obertöne begleitet sei', hat sich seitdem vielfach bestätigt, und es hat sich das Gesetz herausgestellt, dass immer diejenigen Obertöne vorherrschen, deren Wellenlänge den durch den Ausgangspunkt des erregenden Geräusches etwa abgeschnittenen aliquoten Theilen der Distanz beider reflectirenden Wände entspricht; also beim Auftreten mit dem Fuss in der Mitte die höheren Octaven, in den Dritteln die nächst höhere Quinte, in den Fünfteln die Terz etc. Durch Auftreten eines Fusses in $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ und des anderen Fusses in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ der Breite eines Gässchens liess sich auf diese Weise eine aus den Tönen f^1, b^1, d^2, f^2 zusammengesetzte Melodie hervorbringen. Dabei scheint nur die Stelle des entstehenden Geräusches, des Fusstrittes, nicht das Ohr zu entscheiden; tritt man mit dem Fuss auf $\frac{1}{3}$, und hält das Ohr über $\frac{1}{4}$, so hört man doch die Quinte am deutlichsten, nicht die Octave. Die in den Dritteln auftretende Quinte erscheint auch, obgleich etwas schwächer, wenn man in irgend einen anderen Punkt tritt, nur nicht genau in die Mitte, dann hört man bloss die höhere Octave, und die ungeraden Obertöne scheinen ganz zu fehlen.

„Hiernach scheint sich denn vorerst die Regel aufstellen zu lassen: Es fehlen nur diejenigen Obertöne, welche bei einer quer über den Weg gespannten Saite an dem Ausgangspunkte des erregenden Geräusches ein Schwingungsmaximum, und es treten dagegen gerade die am schärfsten hervor, welche an der betreffenden Stelle einen Knoten haben würden". *Rb.*

Listing. Beseitigung des Getöns der Telegraphenleitungen. (Mitth. d. hannov. Gew.-Ver. 1864. p. 31); Brix Z. S. 1864. p. 141-142†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 803-805*; Z. S. f. Math. 1865. p. 88-88.

Lissajous, Mahon. Mittel das Tönen der Telegraphenleitungen zu beseitigen. Brix Z. S. 1864. p. 142-144†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1629-1632.

Hr. Listing schreibt das Tönen der Telegraphenleitungen Transversalschwingungen der Drähte zu, welche, wie die Töne der Aeolsharfe, durch den Wind erregt werden, und bei denen,

wegen der beträchtlichen Länge und verhältnissmässig geringen Spannung der Drähte, diese sich in eine grosse Anzahl von schwingenden Abtheilungen, 8, 11, 16, 18 theilen. Wie diese Töne in der Nähe der resonirenden Telegraphenstangen besonders hervortreten, so verbreiten sie sich auch zuweilen in lästiger Weise in Gebäuden, an welche die Drähte befestigt sind, und in der Sternwarte zu Göttingen, welche telegraphisch mit dem Bahnhof verbunden ist, wurden sie besonders Nachts in den an den soliden Mauern liegenden Schlafzimmern durch ihre Dauer und Stärke unausstehlich.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass in der von der Sternwarte ausgehenden Drahtstrecke von 100^m Länge die Schwingungsabtheilungen länger als 1^m seien, und zur Verhinderung der Töne nur die Dämpfung einer Abtheilung erforderlich sei, wurde 1^m vom Anheftungspunkte um den Draht ein 3^{cm} langer aufgeschlitzter dünnwandiger Gummischlauch von gleichem Durchmesser mit dem Draht gelegt, dieser der Länge nach mit einem 8fachen Bleidraht von etwa 3^{mm} Dicke umgeben, und um diesen ein gleicher Bleidraht gewickelt, so dass eine fest und unverrückbar mit dem Leitungsdraht verbundene Dämpfermasse von $1\text{-}1\frac{1}{4}^{kgr}$ gebildet wurde.

Zu Zeiten starken Tönens der übrigen Drähte hörte man dann in der Sternwarte in unmittelbarer Nähe des Befestigungspunktes nur noch einen ganz leisen Ton, der von der zweiten Drahtstrecke herüber geleitet war.

Hr. Lissajous leitet diese Töne von Longitudinalschwingungen der Drähte ab, und verhindert sie dadurch, dass zwei Holzleisten mit Schrauben gegen den Draht gepresst werden.

Hr. Mahon ist der Meinung, dass die Töne auch durch Molecularbewegungen im Drahte in Folge plötzlicher Temperaturveränderungen entstehen können, da sie bisweilen bei vollkommener Windstille sehr laut auftreten. Um die Fortpflanzung der Schwingungen zu hemmen ersetzt er den Leitungsdraht an den Enden durch ein mit Kautschuk umhülltes Stück Kupferkabel und trennt dasselbe von dem mit Kautschuk umwickelten Ende des Kupferdrahts durch ein mit Leder überzogenes Holzstück, während die elektrische Leitung durch zwei den Leitungs-

draht mit dem Kupferkabel verbindende dünne, mit Guttapercha überzogene, schlaff im Bogen hängende Kupferdrähte hergestellt wird. *Rb.*

T. L. Phipson. On musical sounds produced by carbon. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 50-51*; Pogg. Ann. CXXIII. 658-659†.

Zu den musikalisch klingenden Körpern, wie Glas und Aluminium, gehören nach den Beobachtungen des Verfassers auch Phonolith, gewisse Arten von Feuerstein, einige wenige andere Mineralien und homogene compacte Holzkohle. In einem Bergkalksteinbruch in Belgien hörte er im Moment des Absprengens einer Platte durch eingetriebene Keile einen musikalischen Ton hindurchfahren. Das bestklingende Stück Holzkohle von 11″ Länge, 0,5″ Dicke und 82,05gr Gewicht gab an einem Faden aufgehängt beim Anschlagen das dreigestrichene *c*, und ein davon abgeschlagenes Stück von 2,05gr denselben Ton. Caeteris paribus klingt Glas 4-5, Aluminium 3-4, Holzkohle 1½-2 Secunden. Vor einigen Jahren hatte sich ein Künstler im Astley-Theater auf einem Instrument hören lassen, das, wie es scheint, aus aufgehängten Kohlenstücken von verschiedenen Dimensionen bestand.

Hr. Poggendorff erinnert hierbei an die Beobachtung von Lémery (Mém. d. l'Ac. 1728), dass eine Bleilinse von etwa 3″ Durchmesser und 4-5‴ Dicke, auf die convexe Fläche gelegt, angeschlagen einen musikalischen Ton gab. *Rb.*

Fernere Literatur.

A. J. Ellis. On the conditions, extent and realisation of a perfect musical scale on instruments with fixed tones. Proc. Roy. Soc. XIII. 93-108†.

— — On the physical constitution and relations of musical chorels. Proc. Roy. Soc. XIII. 392-404†.

— — On the temperament of musical instruments with fixed tones. Proc. Roy. Soc. XIII. 404-422†. (Ohne akustisches Interesse.)

F. Lippich. Studien über den Phonautographen von Scott. Wien. Ber. L. 2. p. 397-417. (Wird im nächsten Jahresbericht besprochen werden.)

Reis. Télégraphe acoustique on téléphone. Cosmos XXIV. 349-352. S. Berl. Ber. 1861. p. 171, 1863. p. 96.

Valérius. Sur la vibration des fils de verre attachés par une de leurs extrémités à un corps vibrant et libres à l'autre. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 131-132 (Cl. d. sc. 1864. p. 407-408. (S. nächsten Jahresbericht.)

---

9. Physiologische Akustik.

F. C. Donders. Zur Klangfarbe der Vocale. Vorläufige Notiz. Pogg. Ann. CXXIII. 527-528; Monit. Scient. VII. 357-358; Z. S. f. Naturw. XXIV. 554-555.

Der Verfasser giebt an, mit dem von König modificirten Phonautographen von Scott, welcher aus einem metallenen Paraboloid besteht, an dessen abgeschnittenem Scheitel eine elastische Membran aufgespannt ist, auf welche ein Stäbchen gekittet wird, um den von der anderen Seite eindringenden Schall zu registriren, mittelst kleiner Modificationen Curven erhalten zu haben, welche nicht nur die Klangfarbe der Vocale, sondern auch die Modificationen beim Uebergang zu Consonanten, wie weiter die Klangfarbe verschiedener Musikinstrumente bekunden.

„Die Bedingungen zum erwünschten Erfolg sind hauptsächlich diese:

1) Die Membran muss derart gespannt und mit Gewichten beschwert sein, dass sie die Vibrationen von sehr verschiedener Tonhöhe annehmen kann, damit sie auch mit den höheren Obertönen der Klänge resonire.

2) Das Stielchen (ein zugespitzter in der Verticalebene gebogener und elastischer Spahn von einer Federspule) muss in einer senkrecht zur Axe des Cylinders stehenden Ebene liegen, mit der Spitze dem Cylinder ziemlich stark angedrückt, und in einer horizontalen Ebene vibriren, ohne in dieser Ebene biegsam zu sein. Diese Schwingungsebene erhält man dadurch, dass das Federchen in der verticalen Richtung in der Mitte der Membran, in der horizontalen etwas excentrisch aufgeklebt wird.

Das richtige Verhältniss ist gefunden, wenn ein einfacher Ton als eine einfache Sinuscurve registrirt wird.

Die erhaltenen Resultate sind zunächst folgende:

1) Bei gleicher Spannung der Membran erhält man, mit demselben in gleicher Weise dem Cylinder angelegten Federchen, für denselben Klang jedesmal durchaus dieselbe Curve. Hieraus geht hervor, dass in zusammengesetzten Klängen die Phasen der verschiedenen Partialtöne, in Bezug aufeinander, immer dieselben sind.

2) Bei gleicher Spannung der Membran giebt dasselbe in gleicher Weise angelegte Federchen für jeden verschiedenen Klang eine eigenthümliche oft sehr zusammengesetzte Curve.

3) Grosse Verschiedenheiten der Spannung und der Federchen modificiren die relative Grösse der den verschiedenen Partialtönen entsprechenden Amplituden.

4) Jeder der vierzehn Vocale, bei einem bestimmten Ton gesungen, producirt eine constante Curve. Während diese für die meisten Vocale complicirt und durchaus charakteristisch ist, findet man für *u*, und besonders für *ü* und *i* nahezu einfache Sinuscurven.

5) Für jeden Vocal ändert sich die Form der Curve mit der Tonhöhe. Dieses Resultat hängt zusammen mit der Eigenthümlichkeit der Vocale, dass ihre Klangfarbe nicht durch Obertöne einer bestimmten Ordnung zum Grundton, sondern vielmehr durch Obertöne von nahezu absoluter Schwingungszahl bedingt wird.

6) Für verschiedene Individuen kommen, je nach der Klangfarbe der Stimme und dem Dialect der Sprache, Modificationen vor, wobei aber im Ganzen der Charakter der Curve unverändert bleibt.

7) Die Falsettstimme giebt, bei demselben Ton, für denselben Vocal eine einfachere Curve als die Bruststimme.

8) Indem die Membran bei gehöriger Beschwerung mit Gewicht kaum selbstständige Schwingungen hat, und demnach auch kaum nachschwingt, kann man für Diphthongen die Dauer und die Schwingungsformen des Ueberganges von einem Vocal zum anderen genau bestimmen.

9) Die drei Resonanten produciren nahezu einfache Sinus-

curven, die aber unter einander noch kleine constante Abweichungen zeigen.

10) Viele Consonanten, vor oder nach dem Vocal ausgesprochen, modificiren in eigenthümlicher Weise den Anfang, respective das Ende der Vocalcurve. *Rb.*

Helmholtz. Versuche über das Muskelgeräusch. Berl. Monatsber. 1864. p. 307-310†; Inst. 1865. p. 6-6.

Dass gespannte Muskeln bei der Thätigkeit Töne geben, ist schon lange bekannt. Wollaston bestimmte die Tonhöhe zu 32-36 Schwingungen in der Secunde. Dasselbe fand neuerdings Haughton. Hr. Helmholtz fand, dass man diesen Ton am leichtesten und reinsten wahrnimmt, wenn man in einer stillen Nacht bei verstopften Gehörgängen Gesichtsmuskeln zusammenzieht. Die Tonhöhe ist dieselbe, welche Wollaston fand und von der Gestalt der thätigen Muskeln unabhängig, nur für die schwächeren Gesichtsmuskeln ein wenig tiefer, als für die stärkeren.

Als Hr. Helmholtz jedoch die Muskeln nicht willkürlich anspannte, sondern durch die Ströme eines Inductionsapparates zur Zusammenziehung brachte, gab der Muskel einen Ton von gleicher Höhe, wie die unterbrechende Feder des Inductionsapparates. Dasselbe war der Fall bei den Muskeln des Vorderarms, deren Ton durch ein Stethoskop wahrgenommen wurde, wenn die Ströme durch die Muskeln oder durch den zugehörigen Nerven gingen.

Diese Versuche beweisen, dass die tetanische Zusammenziehung des Muskels keine stetige ist, und dass die Periode bei elektrischer Reizung des Muskels oder Nerven von der Zahl der Reize abhängt, während sie bei willkürlicher Erregung stets 32-36 Schwingungen in der Secunde entspricht. *Rs.*

Fournié. Étude sur la voix. C. R. LVIII. 652-653†; Inst. 1864. p. 126-126.

(Nichts Neues.) *Rs.*

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

10. Theorie des Lichts.

C. Briot. Essais sur la théorie mathématique de la lumière. Paris 1864. p. 1-132. 8°.†

Der Gegenstand des Buchs ist die mechanische Begründung der Optik im vollen Umfange. Vorher geht in einer Vorrede ein Ueberblick über die Resultate im Zusammenhang mit den Hypothesen und die Schlüsse, auf denen sie beruhen. Nachdem im ersten Abschnitt die Wellenbewegung aus den Differentialgleichungen abgeleitet und Cauchy's Residuenrechnung auseinandergesetzt, im zweiten die Gesetze der Doppelbrechung behandelt worden sind, wird im dritten das Problem der Dispersion nach der im vorigen Jahrgang p. 161 mitgetheilten Ansicht des Verfassers gelöst. Die vorerst dargelegte Cauchy'sche Erklärung wird aus dem Grunde verworfen, weil eine abweichende Fortpflanzungsgeschwindigkeit im freien Aether an den Sternen von wechselnder Farbe beobachtet werden müsste. Die Annahme einer Kraftwirkung der ponderabeln Molecüle auf den Aether zeigt sich widersprechend dem Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, weil diese dann die 2te Potenz der Wellenlänge statt der (—2)ten enthält, ausgenommen wenn sie in einer Anziehung im Verhältniss der (—3)ten Potenz der Entfernung besteht, wo ihr Einfluss Null ist. Es bleibt nun nur die Annahme eines Einflusses des Mediums auf die Dichtigkeit des Aethers übrig. Denkt man den vom Aether erfüllten Raum zwischen

der ponderabeln Materie aus lauter Zellen bestehend, welche im Falle der Durchsichtigkeit einander congruent sind, innerhalb einer jeden Zelle verschiedene, aber nur um geringes differirende Dichtigkeit, in den verschiedenen Zellen hingegen übereinstimmende Anordnung, so ergiebt sich nach jeder Richtung hin eine periodisch variirende Dichtigkeit, welche nur in parallelen Richtungen mit irgend einer Ebene

$$\psi = \alpha x + \beta y + \gamma z = 0$$

constant wird, so dass die ursprünglichen Verschiebungscomponenten die Form $a' \sin \psi + a'' \cos \psi$, in isotropen Mitteln die Form $a' \sin \psi$ annehmen. Die Integrale der Bewegungsgleichungen bestehen aus einem nicht periodischen Theile und zwei Theilen mit den Factoren $\sin \psi$ und $\cos \psi$. Nach Einführung in die Differentialgleichung werden die drei entsprechenden Theile einzeln zum Verschwinden gebracht, und zwischen den drei Gleichungen die angenommenen Coefficienten von $\sin \psi$ und $\cos \psi$ mittelst einer approximativen Rechnung eliminirt. Die resultirende mittlere Bewegung zeigt dann in der That eine Abhängigkeit von den periodischen Dichtigkeitsabweichungen. In isotropen Mitteln ergiebt sich die folgende Relation, in der Form wie sie Christoffel aufstellt:

$$\left(\frac{n_1}{n}\right)^4 - \left(\frac{n_1}{n}\right)^2 + \tfrac{1}{4}\left(\frac{\lambda}{J_0}\right)^2 = 0,$$

wo $n : n_1$ das Geschwindigkeitsverhältniss, J_0 die Wellenlänge im freien Aether, λ das Dispersionsvermögen ausdrückt. Für ein Verhältniss nahe $= 1$, wird nahezu

$$\frac{n_1}{n} = 1 + \tfrac{1}{8}\left(\frac{\lambda}{J_0}\right)^2$$

übereinstimmend mit der Cauchy'schen Formel.

Im vierten Abschnitt wird die vorher nur für $a'' = 0$ durchgeführte Rechnung auf nicht symmetrische Mittel ausgedehnt, und daraus zuerst die Rotation der Polarisationsebene in flüssigen Lösungen, dann in Krystallen abgeleitet. Die Lösungen werden als isotrope Mittel betrachtet, in denen unsymmetrische Krystalle in allen möglichen Stellungen schwimmen, und die resultirende Bewegung des Aethers dadurch ermittelt, dass der Ebene $\psi = 0$ alle möglichen Drehungen ertheilt, und die Mittel-

werthe der Verschiebungscomponenten durch eine denselben entsprechende Integration gezogen werden. Man findet auf diese Weise zwei entgegengesetzte Kreisbewegungen mit verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten, verbunden in der Form

$$\omega^2 = \omega_1^2 \pm qk.$$

Der Rotationswinkel der Polarisationsebene wird ausgedrückt, wie folgt:

$$\vartheta - \vartheta_0 = \frac{2\pi^2 q \omega_0^2}{\omega_1^4} \frac{x}{J_0},$$

wo die Coordinate x normal zur Wellenebene, J_0 die ursprüngliche Wellenlänge ist.

Zur Erklärung der gleichen Rotation in einaxigen Krystallen wird eine Anordnung des Aethers angenommen, welche die Geraden in Schraubenlinien verwandelt. Eine einfache Spirale, deren Axe die Richtung der Krystallaxe hat, zeigt sich ungenügend. Nimmt man hingegen einen Kranz von Spiralen, deren Axen normal zur Krystallaxe sind und mit einander gleiche Winkel bilden, so resultirt für einen Strahl in der Axenrichtung eine Rotation nach gleicher Formel wie bei den flüssigen Lösungen. In andern Richtungen wird die Wirkung unmerklich. Die Vibration wird bei einem Strahl in der Axenrichtung kreisförmig, bei einem zur Axe normalen elliptisch und zwar nahe geradlinig, und nimmt für andere Neigungen alle dazwischen liegenden Ellipsenformen an. *He.*

E. B. Christoffel. Ueber die kleinen Schwingungen eines periodisch eingerichteten Systems materieller Punkte. Crelle J. LXIII. 273-288†.

Obgleich es sich um eine Frage der Optik handelt, ist doch die Aufgabe ohne Rücksicht auf specielle Verwendung als rein analytische in aller Strenge gelöst und zum vollständigen Abschluss gebracht worden, in einer Form welche alle der Aufgabe fremden Elemente durch Zurückführung auf den Anfangszustand von vorn herein ausschliesst, um die Frage der Gültigkeit vor jeder approximativen Rechnung zu entscheiden.

Ein periodisch eingerichtetes System von Punkten kann nur

ein solches sein, welches aus einem reticularen (durch Schnitte dreier Schaaren paralleler Ebenen in gleichem Abstande gebildeten) durch Vervielfältigung entsteht, indem man ihm beliebig viele parallele Verschiebungen ertheilt, so dass jeder Punkt eine Gruppe von Punkten erzeugt. Die Massen und Attractionsfunctionen der verschiedenen Punkte jeder Gruppe können beliebig verschieden sein, müssen aber innerhalb jedes reticularen Systems übereinstimmen. Es wird nun vorausgesetzt, dass in der so bestimmten Lage die Attractionen im stabilen Gleichgewicht seien, und dass die Störungen des Gleichgewichts nie die Grenzen überschreiten, innerhalb deren die Rückkehr in jene Lage erfolgt.

Die Verschiebungscomponenten aller Punkte infolge einer anfänglichen Störung, und deren Geschwindigkeiten werden sogleich als gesuchte Functionen ihrer Anfangswerthe und der Zeit betrachtet und demnächst auf ihre partiellen Differentialquotienten zurückgeführt. Da nämlich die letzteren nur Anfangswerthe 0 und 1 haben, so sind die primitiven Variabeln bilinear in denselben und in ihren Anfangswerthen. Die Differentialgleichungen sind für die neuen Variabeln dieselben wie für die ursprünglichen. Die Anzahl der Variabeln wird durch die Umsetzung nur mit der dreifachen Zahl der Punkte einer Gruppe multiplicirt, weil zwischen je zwei Punkten dieselben Beziehungen stattfinden wie zwischen jedem gleichliegenden Paare, woraus die Gleichheit der auf sie bezüglichen partiellen Differentialquotienten folgt.

Die gesuchten Functionen werden nun durch dreifache Integrale einer Exponentialgrösse mit einem Coefficienten Ω ausgedrückt, welcher von der Zeit und von den drei laufenden Variabeln abhängt, nur für die verschiedenen Punkte einer Gruppe verschieden ist, und dessen Anfangswerthe 1 und 0 sind. Nach Einführung in die Differentialgleichungen ergeben sich für diese neuen Functionen Gleichungen von der Form

$$\mu_h \frac{\partial^2 \Omega_{hj}}{\partial t^2} + \sum_{g=0}^{g=3N+2} (hg)\Omega^j = 0,$$

wo μ die Massen der Punkte, N die Anzahl der Punkte einer Gruppe, (hg) einen durch die Attractionscomponenten im Gleich-

gewicht bekannten Coefficienten bezeichnet. Sie können auch geschrieben werden:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\frac{\partial \varphi^j}{\partial H^h}\right) + \frac{\partial \psi^j}{\partial H^h} = 0,$$

wenn

$$\psi^j = \sum_{g,h} (hg)\,\Omega^{gj} H^h; \quad \varphi^j = \sum_h \mu_h \Omega^{hj} H^h$$

gesetzt wird. Multiplicirt man sie mit einem Coefficienten A^δ_{gh}, summirt nach h, und setzt

$$\Omega^{gj\delta} = \sum_h A^\delta_{gh} \frac{\partial \varphi^j}{\partial H^h},$$

so erhält man:

$$\frac{\partial^2 \Omega^{gj\delta}}{\partial t^2} + x\Omega^{gj\delta} = 0,$$

wenn jene Coefficienten den Gleichungen genügen:

$$\sum_h A^\delta_{gh} \frac{\partial(\psi^j - x\varphi^j)}{\partial H^h} = 0,$$

Ist also Δx die Determinante der bilinearen Function $\psi^j - x\varphi^j$, und $\Delta_{gh} x$ die Unterdeterminante entsprechend einer Aenderung des Elements (gh), so hat man $\Delta x = 0$, und A^δ_{gh} ist jene Unterdeterminante mit beliebigem von δ abhängigen Factor.

In einer besonderen Abhandlung „Verallgemeinerung einiger Theoreme des Hrn. WEIERSTRASS" (CRELLE J. LXIII.) hat der Verfasser den Beweis geführt, dass unter Bedingungen, welche hier erfüllt sind, die Gleichung $\Delta x = 0$ nur ungleiche reelle Wurzeln

$$x = s_\delta; \quad \delta = 0, 1, 2, \dots 3N + 2$$

hat. Nach deren Einsetzung lautet das Integral der Differentialgleichung mit Bestimmung durch die Anfangswerthe:

$$\Omega^{jg\delta} = \mu^j A^\delta_{jg}\left(\mathfrak{A}^j \cos s_\delta t + \mathfrak{B}^j \frac{\sin s_\delta t}{s_\delta}\right),$$

wo von den Grössen $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ die eine $= 0$, die andere $= 1$ ist. Bestimmt man die A gemäss der Gleichung

$$\frac{\Delta gh x}{\Delta x} = \sum \frac{A^\delta_{gh}}{x - s_\delta},$$

so erhält man:

$$\Omega^{gj} = \sum_\delta A^\delta_{gh}\, \Omega^{gj\delta}.$$

Diese Function hat man in das genannte dreifache Integral ein-

zuführen; die gesuchten Verschiebungscomposanten, sowie deren Geschwindigkeiten stellen sich dann als Summen dieser Integrale, jedes mit der Anfangsverschiebung eines zugehörigen Punktes multiplicirt, dar, und zwar beide in derselben Form, indem nur für erstere die 𝔅, für letztere die 𝔄 verschwinden. *He.*

L. Lorenz. Ueber die Theorie des Lichts. Pogg. Ann. CXXI. 579-600†; Mondes VI. 542-542; Phil. Mag. (4) XXVIII. 409-425; Z. S. f. Nat. XXIV. 59-59.

Indem der Verfasser die Ausbildung der Molecularmechanik für unfruchtbar hält, unternimmt er es, der Optik eine rein analytische Grundlage zu geben. Lichtcomponenten werden die Projectionen ξ, η, ζ des Products der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der Quadratwurzel aus der Lichtintensität $\omega\sqrt{J}$ von der Normale der Polarisationsebene auf die Coordinatenaxen genannt, wo der Factor ω zur Erfüllung der Bedingung hinzugefügt ist, dass die Intensität an der Grenze zweier durchsichtigen Medien in der Summe unverändert bleibt. Es wird dann gezeigt, dass aus den Differentialgleichungen

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \xi}{\partial y}-\frac{\partial \eta}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \zeta}{\partial x}-\frac{\partial \xi}{\partial z}\right)=\frac{1}{\omega^2}\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2},$$
$$\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \eta}{\partial z}-\frac{\partial \zeta}{\partial y}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \xi}{\partial y}-\frac{\partial \eta}{\partial x}\right)=\frac{1}{\omega^2}\frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2},$$
$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \zeta}{\partial x}-\frac{\partial \xi}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \eta}{\partial z}-\frac{\partial \zeta}{\partial y}\right)=\frac{1}{\omega^2}\frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2},$$

bei angemessenen Grenzbestimmungen die Theorie des Lichts, namentlich die doppelte Brechung, circulare Polarisation, Farbenzerstreuung, Reflexion und Brechung, als Consequenz hervorgeht. *He.*

E. Mathieu. Mémoire sur la dispersion de la lumière. C. R. LIX. 885-889†.

Der Verfasser stellt die allgemeinen Vibrationsgleichungen unter folgende Form:

$$\frac{\partial\Theta}{\partial(u^2)}\xi + \frac{\partial\Theta}{\partial(2uv)}\eta + \frac{\partial\Theta}{\partial(2uw)}\zeta = \frac{\partial^2\xi}{\partial t^2},$$
$$\frac{\partial\Theta}{\partial(2uv)}\xi + \frac{\partial\Theta}{\partial(v^2)}\eta + \frac{\partial\Theta}{\partial(2vw)}\zeta = \frac{\partial^2\eta}{\partial t^2},$$
$$\frac{\partial\Theta}{\partial(2uw)}\xi + \frac{\partial\Theta}{\partial(2vw)}\eta + \frac{\partial\Theta}{\partial(w^2)}\zeta = \frac{\partial^2\zeta}{\partial t^2},$$

wo Θ die allgemeinste homogene Function zweiten Grades der 6 Elemente u^2, v^2, w^2, $2vw$, $2uw$, $2uv$ bezeichnet, und nach Ausführung der partiellen Differentiation u, v, w in die Operationszeichen $\frac{\partial}{\partial x}$, $\frac{\partial}{\partial y}$, $\frac{\partial}{\partial z}$ vor ξ, η, ζ übergehen. Betrachtet man statt dessen u, v, w als Coordinaten, so stellt $\Theta = 1$ eine Fläche dar, von ihm surface indicatrice genannt. Für die Aetherbewegung in Krystallen wird dieselbe eine Kugelfläche

$$a(u^2 + v^2 + w^2)^2 = 1$$

und man leitet daraus die Theorie der Doppelbrechung, wie sie sich in LAMÉ's Théorie de l'élasticité findet, ab, welche nach NEUMANN die Vibration parallel der Polarisationsebene giebt. Um Entwickelungsglieder höherer Ordnung, die CAUCHY zur Erklärung der Dispersion brauchte, zu erhalten, würde man zu Θ eine Function dritten Grades addiren müssen.

In einaxigen Medien, wo die Welle aus zwei Schalen besteht, die einzeln einer Kugel und einem Ellipsoid nahe kommen, seien χ und χ' die Neigungen der Flächennormale gegen die Axe, ω und ω' die Geschwindigkeiten für den gewöhnlichen und ausserordentlichen Strahl, ω_0 und λ Geschwindigkeit und Wellenlänge in der Luft. Dann sind $\frac{\omega}{\omega_0}$ und $\frac{\omega'}{\omega_0}$ die grössten Wurzeln der Gleichungen:

$$\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^4 - \alpha^2\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + (E\sin^2\chi + G\cos^2\chi)\frac{1}{\lambda^2} = 0,$$

$$\left(\frac{\omega'}{\omega_0}\right)^4 - (\beta^2\sin^2\chi' + \alpha^2\cos^2\chi')\left(\frac{\omega'}{\omega_0}\right)^2$$
$$+ (F\sin^4\chi' + 2H\sin^2\chi'\cos^2\chi' + G\cos^4\chi')\frac{1}{\lambda^2} = 0.$$

Zur experimentellen Constantenbestimmung kann man zuerst die brechende Fläche durch die Axe legen und den Strahl längs einer darauf senkrechten Ebene einfallen lassen; dann wird

$\chi = \chi' = \frac{\pi}{2}$, und es werden α, β, E, F durch Brechungsindices bestimmt. Nimmt man ferner die brechende Fläche normal zur Axe, so lässt sich nach Elimination von $\frac{\omega}{\omega_0}$ und χ durch successive Näherung G, und in gleicher Weise durch den ausserordentlichen Strahl H finden. *He.*

Challis. Researches in hydrodynamics with reference to a theory of the dispersion of light. Phil. Mag. (4) XXVII. 452-467†, XXVIII. 489-502†.

Zur mechanischen Erklärung der Dispersion untersucht der Verfasser den Einfluss eines bewegten Körperatoms auf die dasselbe treffenden Wellen des Aethers. Der Aether sowohl wie das Atom werden als Continua gedacht, und zwar letzteres als eine Kugel von incompressibler Flüssigkeit, deren Radius sehr klein gegen die Wellenlänge ist. Auf diese werden die gewöhnlichen hydrodynamischen Gleichungen angewandt, indem das Geschwindigkeitspotential nicht vorausgesetzt, sondern durch einen ergänzenden Multiplicator hergestellt wird. Das Resultat der durch viele Erwägungen unterstützten Rechnung ist die folgende Relation zwischen dem Brechungsverhältniss μ und der Wellenlänge im materiellen Mittel λ:

$$(\mu^2-1)^2-(\mu^2-1)A+\frac{\mu^2-1}{\lambda}B+C=0,$$

wo die Werthe der Constanten A, B, C nur durch andere unbekannte Constanten mit der Hypothese verbunden sind. Eine Einführung von Werthen von Fraunhofer für Flintglas ergab:

$$A = 9{,}12778;\quad B = 1{,}39857;\quad C = 11{,}97853,$$

und von Powell für Cassiaöl:

$$A = 4{,}55574;\quad B = 0{,}64905;\quad C = 4{,}46624.$$

Die grösste Abweichung in λ beträgt 0,006. *He.*

R. O. Meibauer. Theorie der geradlinigen Strahlensysteme des Lichts. Berlin 1864. p. 1-34. 4°.†

Die Schrift behandelt die geometrische Seite der Optik nach bekannten und theilweise erweiterten Methoden, indem sie die

analytische Bestimmung der reflectirten und gebrochenen Strahlen und unendlich dünnen Strahlenbündel umfasst. Das HUYGHENS'sche Princip, nach welchem in einem momentanen Punkte eines Strahls als Mittelpunkt eine der Hauptwelle ähnliche und parallel liegende unendlich kleine Elementarwelle construirt, jener Mittelpunkt jedoch in einen festen Punkt verlegt wird, worauf sich die Untersuchung auf die Beziehungen zwischen den beiden Flächen reducirt, wird dadurch erweitert, dass an die Stelle des ursprünglichen Erschütterungspunkts eine beliebig gewählte Ausgangsfläche des erregten Lichtes tritt, zu welcher man dann die Grenzfläche zweier Medien nehmen kann, und die dadurch veränderte Geschwindigkeit ihre Bestimmung durch das gleichzeitige Eintreffen der Strahlen erhält.

In Betreff der unendlich dünnen Strahlenbündel sind folgende, am Schlusse der Schrift besonders aufgeführte, Resultate zu bemerken:

Auf sphärischen Hauptwellen schneiden sich die Brennflächen senkrecht, und für jedes Mittel giebt es nur ein System von dieser Eigenschaft. Sonst schneiden sich im allgemeinen die Schalen der Brennflächen unter schiefen Winkeln; nur innerhalb der vier singulären Berührungskreise auf der FRESNEL'schen Elementarwelle können sie in eine Fläche zusammenfallen. Ebendaselbst können auch Lichtstrahlen ohne Brennfläche auftreten.

Hauptstrahlen besitzen alle ebenen Wellen, ferner in homogenen Mitteln alle sphärischen Lichtwellen, endlich sind von den bei der innern conischen Refraction möglichen Lichtbündeln diejenigen Hauptstrahlen, deren entsprechender Punkt auf der Lichtwelle die Parabel zur Indicatrix hat.

Bei der innern conischen Refraction verläuft die eine Schale der Brennfläche in den Lichtbündelkegel der innern conischen Refraction; die andere Schale ist von der Gestalt der Lichtwelle abhängig. Bei der äussern conischen Refraction giebt es im Innern des Krystalls einen Strahlencylinder, welcher in die eine Schale der Brennfläche ausläuft, während die andere Schale eine Spitze hat, die in der Axe des Cylinders liegt. Die Lichtwelle ist dabei ohne Einfluss. *He.*

Du brachistochronisme et du tautochronisme des trajectoires lumineuses. Mondes V. 713-725†.

Der Umstand, dass bei freier Bewegung, Reflexion und Refraction jeder Strahl den Weg von kürzester Zeitdauer nimmt, wird hier zum Princip erhoben, aus welchem sich folgendes Verfahren ergiebt, die Richtung eines Strahles nach Erreichung einer Grenze zweier Medien zu bestimmen. Man legt an die Wellenfläche im Einfallspunkte eine Berührungsebene, welche die Berührungsebene der Grenzfläche in einer Geraden schneidet, zieht mit dieser eine zum Mittelpunkt der Wellenfläche symmetrisch liegende Gerade in derselben Ebene, und legt durch diese eine Berührungsebene an die Wellenfläche. Der Strahl geht dann erst nach dem Mittelpunkt und von da nach dem zweiten Berührungspunkt, und die Summe der zu beiden Radien verwandten Zeiten ist, wie sich leicht beweisen lässt, ein Minimum. Hieraus wird weiter gefolgert, dass Strahlen, die von einem Punkte gleichzeitig ausgehen, auch immer gleichzeitig in einem Punkte zusammentreffen. *He.*

Propriété générale des appareils aplanétiques. Mondes V. 725-726†.

Aus dem so eben angegebenen Princip des Tautochronismus wird gefolgert, dass reelle oder virtuelle Bildpunkte, welche durch aplanatische Apparate erzeugt werden, sich hinsichtlich der Schwingungsphasen ebenso verhalten wie natürliche leuchtende Punkte. *Jm.*

Ph. Gilbert. Recherches analytiques sur la diffraction de la lumière. Mém. cour. d. Brux. XXXI. 1-52†.

Ausgehend von dem Fresnel'schen Ausdruck für die Intensität des gebeugten Lichtes ist es dem Verfasser gelungen, durch dessen Transformation eine äusserst bequeme Methode zur numerischen Berechnung zu schaffen, welche zugleich den Einblick in den Sachverhalt sehr erleichtert.

Ist a der Abstand des Randes eines Schirms von der Licht-

quelle, b von der darstellenden Ebene, s von dem variabeln Lichtstrahl längs der Wellenfläche, ferner

$$\mu = s\sqrt{\frac{2(a+b)}{abl}};\quad P = \int_{-\mu}^{\infty} \cos\frac{\pi y^2}{2}\,\partial y;\quad Q = \int_{-\mu}^{\infty} \cos\frac{\pi y^2}{2}\,\partial y,$$

wo l die Wellenlänge bezeichnet, so ist nach FRESNEL die Intensität im Endpunkt jenes Strahls, abgesehen von einem constanten Factor

$$J = P^2 + Q^2.$$

Die beiden Integrale werden nun auf zwei andere

$$M = \frac{1}{\pi\sqrt{2}}\int_0^{\infty} \frac{x^{-\frac{1}{2}}e^{-\alpha x}}{1+x^2}\,\partial x;\quad N = \frac{1}{\pi\sqrt{2}}\int_0^{\infty} \frac{x^{\frac{1}{2}}e^{-\alpha x}}{1+x^2}\,\partial x$$

zurückgeführt, welche bei wachsendem

$$\alpha = \tfrac{1}{2}\pi\mu^2$$

beständig und schnell abnehmen. Ausserhalb des geometrischen Schattens, für positive μ, ist nämlich

$$P = 1 + M\sin\alpha - N\cos\alpha,$$
$$Q = 1 - M\cos\alpha - N\sin\alpha$$

innerhalb des Schattens, für negative μ,

$$P = -M\sin\alpha + N\cos\alpha,$$
$$Q = M\cos\alpha + N\sin\alpha.$$

Die Bedingung eines Maximums und Minimums für $\mu > 0$ ist

$$\sin(\alpha + \tfrac{1}{4}\pi) = \frac{N}{\sqrt{2}},$$

und, sofern N klein ist, finden beide immer in der Nähe von $\alpha = (n - \frac{1}{4})\pi$ statt. Zu ihrer genauern Berechnung hat man die diesen Werthen entsprechenden Werthe von N in der der Abhandlung beigefügten numerischen Tabelle der Functionen M und N aufzusuchen, und α dadurch zu corrigiren, so oft es nöthig ist. Die Intensität wird im Maximum und Minimum

$$J = \{M - \sqrt{2}\cos(\alpha + \tfrac{1}{4}\pi)\}^2 \text{ nahezu } = (M \pm \sqrt{2})^2.$$

Im Schatten wird die Bedingung des Maximums und Minimums $N = 0$. Da sie nie erfüllt ist, so erkennt man, dass hier keine Lichtstreifen entstehen, vielmehr die Helligkeit beständig und schnell abnimmt.

Besteht der Schirm in einer Platte mit zwei parallelen Rändern im Abstande $= 2g$, und man setzt

$$\varepsilon = g\sqrt{\frac{2(a+b)}{abl}};\quad \alpha = \tfrac{1}{2}\pi(\varepsilon-\mu)^2;\quad \beta = \tfrac{1}{2}\pi(\varepsilon+\mu)^2,$$

so erhält man im Schatten Maxima für

$$\sin \pi\varepsilon\mu = 0$$

Minima für

$$\operatorname{tg} \pi\varepsilon\mu = \frac{M_\alpha + M_\beta}{N_\alpha - N_\beta}.$$

Letztere gehen, von der Mitte an gerechnet, den regelmässigen Maximis um eine Grösse voraus, die im Anfang sehr klein ist, und beständig wächst. Die Intensität ist im Maximum

$$= (M_\alpha + M_\beta)^2 + (N_\alpha + N_\beta)^2,$$

im Minimum

$$= \{(M_\alpha - M_\beta) \sin \pi\varepsilon\mu + (N_\alpha + N_\beta) \cos \pi\varepsilon\mu\}^2.$$

Ausserhalb des Schattens genügt jedes Maximum und Minimum einer der beiden Bedingungen:

$$\sin \pi\varepsilon\mu = 0,$$

$$(M_\alpha - M_\beta) \cos \pi\varepsilon\mu - (N_\alpha + N_\beta) \sin \pi\varepsilon\mu = \sqrt{2} \cos \tfrac{1}{2}\pi(\varepsilon^2 + \mu^2 + \tfrac{1}{2}).$$

Man kann jedoch in erster Näherung die rechte Seite Null setzen, woraus sich dann leicht die Streifen der erstern Art zwischen die der letztern hineinordnen, und aus der Reihenfolge die dunkeln und hellen Streifen erkennen lassen.

Fällt das Licht durch einen Spalt zwischen zwei parallelen Rändern, so sind die Bedingungen der Maxima und Minima im Hellen

$$\sin \pi\varepsilon\mu = 0,$$

$$(M_\alpha + M_\beta) \cos \pi\varepsilon\mu - (N_\alpha - N_\beta) \sin \pi\varepsilon\mu = \sqrt{2} \cos \tfrac{1}{2}\pi(\varepsilon^2 + \mu^2 + \tfrac{1}{2})$$

und das Verfahren wie im vorigen Falle. Je nachdem

$$\cos \tfrac{1}{2}\pi(\varepsilon^2 + 1) - \sqrt{2}\, M_{(\frac{1}{2}\pi\varepsilon^2)} > \text{ oder } < \text{ oder } = 0$$

ist, findet in der Mitte ein Minimum oder ein Maximum oder keins von beiden statt. Im Schatten enthält die Gleichung

$$\sin \pi\varepsilon\mu = 0$$

alle Minima

$$= (M_\alpha - M_\beta)^2 + (N_\alpha - N_\beta)^2$$

und die Gleichung

$$\operatorname{tg} \pi\varepsilon\mu = \frac{M_\alpha - M_\beta}{N_\alpha + N_\beta},$$

alle Maxima

$$= \{(M_\alpha + M_\beta) \sin \pi\varepsilon\mu + (N_\alpha - N_\beta) \cos \pi\varepsilon\mu\}^2,$$

woraus folgt, dass die beiderseitigen Wurzeln beständig abwechselnd auftreten. *He.*

E. BACALOGLO. Neue Bestimmungsweise des durch kleine Oeffnungen gebeugten Lichtes. GRUNERT Arch. LX. 426-440†.

Der Satz von BILLET, demgemäss die Resultante des durch einen Spalt gebeugten Lichtes dieselbe Phase hat wie der durch die Mitte gehende Strahl, welcher also durch die Existenz eines Mittelpunkts bedingt ist, wird hier in erweiterter Form auf Oeffnungen, die überhaupt einen Durchmesser haben, ausgedehnt. Alle von dem Durchmesser halbirten Sehnen sind nämlich in gleichem Falle; man braucht daher nur die Resultante längs des Durchmessers zu ziehen, nachdem man dessen Element mit der aus der hindurchgehenden Sehne resultirenden Intensität multiplicirt hat. Sind $-\mu'$ und μ die Neigungen einer Sehne, $-\nu'$ und ν die des Durchmessers gegen die Normalebenen des einfallenden und gebeugten Strahls, x und y die Coordinaten eines Punkts der Oeffnung längs der Sehne und dem Durchmesser, ε der Winkel zwischen beiden Richtungen, so ist die Intensität

$$J = M^2 + N^2,$$

$$M = \int \partial y \sin\varepsilon \frac{\sin\frac{2\pi x}{\lambda}(\sin\mu - \sin\mu')}{\frac{\pi}{\lambda}(\sin\mu - \sin\mu')} \cos\frac{2\pi y}{\lambda}(\sin\nu - \sin\nu'),$$

$$N = \int \partial y \sin\varepsilon \frac{\sin\frac{2\pi x}{\lambda}(\sin\mu - \sin\mu')}{\frac{\pi}{\lambda}(\sin\mu - \sin\mu')} \sin\frac{2\pi y}{\lambda}(\sin\nu - \sin\nu'),$$

wo x der Gleichung des Umfanges der Oeffnung gemäss in y auszudrücken ist. Im Uebrigen enthält die Abhandlung Ausführungen der Integration für bestimmte Gestalten der Oeffnung. *He.*

Babinet. Sur la paragénie ou propagation latérale de la lumière et sur la déviation que les rayons paragéniques éprouvent sous l'influence du mouvement de la terre. Cosmos XXV. 393-402, 421-429†; Monit. Scient. 1865. p. 39-40. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 199, 1863. p. 237.

Trifft eine ebene Welle auf ein ihr parallel aufgestelltes Netz von abwechselnd durchsichtigen und undurchsichtigen Streifen, deren durchgängig gleicher Abstand ε mit der Wellenlänge λ in einem mässigen Verhältniss steht, so bilden ihre Theile hinter demselben, indem sie radial fortschreiten, nicht bloss unter sich, sondern auch mit den nachfolgenden Wellen der benachbarten Oeffnungen Durchschnitte, die Durchschnitte der 1, 2, 3, ...ten Welle aus der 1, 2, 3, ...ten Oeffnung setzen sich zu einer, die 1, 3, 5, ...ten zu einer zweiten, die der 1, 4, 7, ...ten zu einer dritten neuen ebenen Welle zusammen, jede folgende bildet mit der ursprünglichen einen immer grössern Winkel δ, und erzeugt einen paragenischen Strahl von ebenso grosser Ablenkung. Da für den $n$ten Strahl

$$\sin\delta = \frac{n\lambda}{\varepsilon}$$

ist, eine Grösse die für verschiedene Farben ungleichen Werth hat, so ist die Ablenkung von Dispersion begleitet, und jeder Strahl giebt ein besonderes Spectrum.

Das $m$te Spectrum fehlt, wenn in der entsprechenden Richtung die aus beiden Hälften einer Oeffnung kommenden Wellen um $\frac{1}{2}\lambda$ differiren, wenn also die durchsichtige Breite des Netzes $= \frac{1}{m}\varepsilon$ ist. Ebenso fehlt alsdann das $2m$te, $3m$te u. s. w. Spectrum.

Die Bewegung der Erde verändert um ein geringes die Richtung der paragenischen Strahlen, während die durch das Prisma gebrochenen keinen Einfluss erleiden. Wird nämlich das Netz in der Richtung der normal einfallenden Strahlen bewegt, so wird es von den nachfolgenden Wellen später erreicht, und jede rückt bis zur Ankunft der folgenden statt um λ um $\lambda + \varphi\lambda$ fort. In der Richtung des paragenischen Strahls ist aber das Netz nur um $\varphi\lambda\cos\delta$ weiter gerückt. Daraus ergiebt sich

eine Zunahme von δ nahezu um $\varphi(\operatorname{tg}\delta - \sin\delta)$. Kann man diesen kleinen Winkel genau genug messen, so liefert der Umstand ein neues Mittel zur Messung der Aberration. *He.*

L. Pochhammer. Ueber die optischen Axen der allgemeinen Wellenfläche von Cauchy und Neumann. Pogg. Ann. CXXI. 239-249†; Ann. d. chim. (4) I. 499-499; Mondes V. 545-546.

Cauchy und Neumann haben auf verschiedenen Wegen Gleichungen der Wellenfläche für dreiaxige Medien entwickelt, welche sich nur dadurch unterscheiden, dass die Coefficienten der erstern 3 Constanten mehr enthalten. Die einer jeden von beiden Gleichungen entsprechenden optischen Axen erhält man aus der Fusspunktsfläche durch Aufsuchung der Doppelpunkte als Radien vectoren derselben. Die Bedingungsgleichung des Zusammenfallens zweier Radienwerthe für gleiche Richtung zeigt sich übereinstimmend für beide Wellenflächen, indem jene 3 Constanten sich heben, so dass unter allen Umständen dieselben optischen Axen nach Cauchy und Neumann resultiren. Dieser Bedingungsgleichung genügen in jeder Hauptebene 4, in jedem Octanten zwischen denselben 1, im ganzen 20 Richtungen. Unter den 12 erstern befinden sich mindestens in einer Hauptebene 2 imaginäre; die übrigen können reell oder zum Theil imaginär sein. Daher giebt es im Maximum 18 optische Axen von physischer Bedeutung.

Untersucht man die speciellen Fälle, wo mehrere Axen gleich werden, so ergiebt die Bedingung, unter welcher in einer Hauptebene nur 2 statt 4 Axen liegen, eine lineare Gleichung zwischen 3 Constanten. Lässt man die analogen Relationen für alle 3 Hauptebenen gleichzeitig gelten, so zeigt sich, dass die ausserhalb liegenden 8 Axen wegfallen. Es bleiben dann noch 6 Axen übrig, und unter diesen sind stets 2 reell, 4 imaginär. Die so erhaltenen 2 optischen Axen stimmen mit den Fresnel'schen überein.

Es zeigt sich ferner, dass unter der genannten Specialisirung die Neumann'sche Fusspunktsfläche mit der Fresnel'schen

identisch wird. Bei der CAUCHY'schen Wellenfläche ergiebt sich alsdann der Unterschied, dass sie jede Hauptebene in zwei Ellipsen schneidet, während bei der NEUMANN'schen die eine Ellipse ein Kreis wird. Dieser Punkt kann vielleicht bei sehr genauen Beobachtungen zu einer Entscheidung zwischen beiden Theorien führen. *He.*

C. CAVAN. Ueber das Zusammenfallen des ordentlich gebrochenen und des ausserordentlich gebrochenen Strahles in einaxigen Krystallen der Richtung nach. GRUNERT Arch. XLI. 199-209†.

Sind b und a die Geschwindigkeiten des ordentlich und ausserordentlich gebrochenen Strahls, λ der Winkel zwischen der Einfallsebene und der zur Axe eines einaxigen Krystalls normalen Ebene, φ der Winkel, den beide Strahlen der Aufgabe gemäss gemeinschaftlich mit der Einfallsebene machen sollen, so ergiebt sich aus dem Umstande, dass die beiden Strahlen entsprechenden Berührungsebenen der Wellenfläche, welche aus einer Kugelfläche und einer berührenden Rotationsellipsoidfläche besteht, sich auf der Einfallsebene schneiden, die Relation

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{a \sin^2 \varphi + \sqrt{[a^2 \sin^2 \varphi + b^2 \cos^2 \varphi]}}{a \sin \varphi \cos \varphi},$$

durch welche $\cot \varphi$ als Wurzel einer cubischen Gleichung dargestellt wird. Dieselbe hat für

$$\operatorname{tg} \lambda > \left\{1 + \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{2}{3}}\right\}^{\frac{3}{2}}$$

drei relle, zwei positive und eine negative Wurzel, letztere ohne physische Bedeutung. Die zwei positiven Wurzeln sind es, welche an der angegebenen Grenze zusammenfallen; daher ist diese Grenze das absolute Minimum von $\operatorname{tg} \lambda$; es entspricht dem Werthe

$$\cot \varphi = \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{1}{3}} \sqrt{\left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{2}{3}}\right]}.$$

Aus φ und λ ergiebt sich leicht der Einfallswinkel. *He.*

---

11. Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichts.

STRATINGH. Ueber die mehrfachen Bilder in ebenen Glasspiegeln. POGG. Ann. CXXII. 462-473†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 425-426†. Vgl. KUNDT, Berl. Ber. 1863. p. 298*.

In diesem Aufsatze wird die Unrichtigkeit des in manchen Lehrbüchern der Physik ausgesprochenen Satzes nachgewiesen, dass die beiden Bilder, welche ein Planspiegel in Folge der Reflexion von der vordern und hintern Fläche giebt, in derselben Senkrechten zum Spiegel und um die doppelte Dicke des Spiegels auseinander liegen und dass ihre Beobachtung zur Bestimmung der Spiegeldicke dienen könne. Der Fehler rührt daher, dass auf die Brechung im Glase keine Rücksicht genommen wird. Es wird dann gezeigt, dass man bei Berücksichtigung derselben zu folgenden Resultaten gelangt: 1) dass die angegebene Messung der Dicke des Glases nicht möglich ist, 2) dass die Bilder keine gegenseitig bestimmte Stellung einnehmen und 3) dass die Zahl der Bilder nicht auf zwei beschränkt, sondern unbestimmt ist. Die Lage der Bilder bis zum zehnten wurde für einen bestimmten Fall genau berechnet. *Hch.*

F. PLACE. Einfache Winkelmessung bei annähernd gleichseitigen Glasprismen. POGG. Ann. CXXI. 624-627†; Ann. d. chim. (4) II. 501-501; Mondes VI. 542-543; Z. S. f. Naturw. XXIV. 60-61.

Hr. PLACE zeigt wie es möglich ist, bei annähernd gleichseitigen Glasprismen, die auf allen drei Seiten polirt sind, ohne Theodolith oder Goniometer, nur mit Hülfe von Fernrohr und Scale die Winkel bis auf eine Minute genau zu bestimmen. *Hch.*

A. Krönig. Einfaches Mittel, um den Ort eines optischen Bildes zu bestimmen. Pogg. Ann. CXXIII. 655-657†; Phil. Mag. (4) XXIX. 327-328; Arch. sc. phys. (2) XXII. 242-243.

Der Verfasser dieser Notiz schlägt vor, zur Bestimmung des Ortes eines reellen (objectiven) Bildes eine Nadelspitze so lange zu verschieben, bis bei einer seitlichen Bewegung des Auges Bild und Nadelspitze nicht mehr auseinandergehen. Dieselbe Methode kann auch zur Bestimmung der Lage eines geometrischen (subjectiven) Bildes dienen, wenn statt der Nadelspitze ein von einem durchsichtigen Planspiegel reflectirtes Bild angewandt wird. *Hch.*

Ch. Montigny. Neue Methode den Brechungsindex von Flüssigkeiten zu messen. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 10-26 (Cl. d. sc. 1864. p. 364-380); Pogg. Ann. CXXIII. 581-595†; Monit. Scient. 1863. p. 675-678.

Es werden in diesem Aufsatze zwei Methoden beschrieben, den Brechungsindex einer Flüssigkeit zu bestimmen, ohne dass das Licht, dessen Ablenkung gemessen wird, auch noch planparallele Glaswände zu durchlaufen hat.

Erste Methode:

Man legt auf den horizontalen Boden eines Gefässes ein graduirtes Lineal, visirt vermittelst eines mit Verticalkreis versehenen Fernrohrs in der Verticalebene des Lineals nach einem Theilstrich, giesst Flüssigkeit in das Gefäss und merkt sich den Theilstrich, der nun im Fadenkreuz erscheint. Aus dem Winkel des Fernrohrs mit der Verticalen (α), der Entfernung der beiden abgelesenen Theilstriche (d) und der mit Hülfe eines Kathetometers gemessenen Höhe der Flüssigkeitsschicht (e) berechnet man den Brechungsindex nach der leicht abzuleitenden Formel:

$$n = \sin\alpha \sqrt{\left[1 + \frac{1}{\left(\tang\alpha - \frac{d}{e}\right)^2}\right]}.$$

Zweite Methode:

Man lässt in ein leeres Gefäss einen an dem Fernrohr des Kathetometers befestigten verticalen Stift herab und visirt auf

seine Spitze; giesst die Flüssigkeit in das Gefäss und schiebt die Spitze um so viel herunter, bis sie wieder mit dem Fadenkreuz zusammenfällt; aus dem obigen Winkel α und den beiden vermittelst des Kathetometers gemessenen Entfernungen der Spitze von dem Flüssigkeitsniveau (e und e') berechnet man n nach der Formel:

$$n = \sqrt{\left[\sin^2\alpha + \frac{e'^2}{e^2}\cdot\cos^2\alpha\right]}.$$

Die nach beiden Methoden ausgeführten Messungen ergaben Resultate, die nicht ganz nach Erwarten miteinander stimmten, was der Verfasser der Unvollkommenheit seines Kathetometers zuschreibt. — Die Dispersion soll bestimmt werden können, wenn man die Skale oder den Stift mit den verschiedenen Strahlen des Spectrums beleuchtet. *Hch.*

H. Landolt. Ueber den Einfluss der atomistischen Zusammensetzung C, H und Ohaltiger flüssiger Verbindungen auf die Fortpflanzung des Lichts. Pogg. Ann. CXXII. 545-563†, CXXIII. 595-628†; Ann. d. chim. (4) III. 500-500; Z. S. f. Chem. 1865. p. 193-207.

Der erste Theil dieser Arbeit, welche eine Fortsetzung zu einer früheren Arbeit desselben Verfassers bildet (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 202), enthält die Resultate der Bestimmungen der Brechungsindices und des specifischen Gewichts einer grossen Anzahl C, H und Ohaltiger flüssiger Verbindungen. Auch hier beziehen sich die Bestimmungen der Brechungsindices auf die drei Wasserstofflinien α, β, γ und eine Temperatur von 20°; das specifische Gewicht gilt auch für 20°, bezogen auf Wasser von derselben Temperatur. Folgende Tabelle giebt die Resultate:

Name der Verbindung	Formel	Spec. Gew.	μ_α	μ_β	μ_γ
Methylalkohol	$C\,H_4\,O$	0,7964	1,32789	1,33320	1,33621
Aethylalkohol	$C_2\,H_6\,O$	0,8011	1,36054	1,36665	1,36997
Propylalkohol	$C_3\,H_8\,O$	0,8042	1,37938	1,38581	1,38932
Butylalkohol	$C_4\,H_{10}O$	0,8074	1,39395	1,40069	1,40447
Amylalkohol	$C_5\,H_{12}O$	0,8135	1,40573	1,41278	1,41689
Essigsaures Methyl	$C_3\,H_6\,O_2$	0,9053	1,35915	1,36539	1,36893
Ameisensaures Aethyl	$C_3\,H_6\,O_2$	0,9078	1,35800	1,36420	1,36782
Essigsaures Aethyl	$C_4\,H_8\,O_2$	0,9021	1,37068	1,37709	1,38067
Buttersaures Methyl	$C_5\,H_{10}O_2$	0,8976	1,38693	1,39359	1,39742
Valeriansaures Methyl	$C_6\,H_{12}O_2$	0,8809	1,39272	1,39969	1,40370
Buttersaures Aethyl	$C_6\,H_{12}O_2$	0,8906	1,39404	1,40073	1,40460
Ameisensaures Amyl	$C_6\,H_{12}O_2$	0,8816	1,39592	1,40269	1,40689
Valeriansaures Aethyl	$C_7\,H_{14}O_2$	0,8674	1,39500	1,40187	1,40583
Essigsaures Amyl	$C_7\,H_{14}O_2$	0,8574	1,40168	1,40876	1,41271
Valeriansaures Amyl	$C_{10}H_{20}O_2$	0,8581	1,40978	1,41712	1,42124
Aldehyd	$C_2\,H_4\,O$	0,7810	1,32975	1,33588	1,33937
Valerol	$C_6\,H_{10}O$	0,7995	1,38614	1,39336	1,39729
Aceton	$C_3\,H_6\,O$	0,7931	1,35715	1,36392	1,36780
Aethyläther	$C_4\,H_{10}O$	0,7166	1,35112	1,35720	1,36071
Essigsäure-Anhydrid	$C_4\,H_6\,O_3$	1,0836	1,38832	1,39525	1,39927
Aethylenalkohol	$C_2\,H_6\,O_2$	1,1092	1,42530	1,43251	1,43662
Zweifach essigs. Aethylen	$C_6\,H_{10}O_4$	1,1583	1,41932	1,42681	1,43120
Glycerin	$C_3\,H_8\,O_3$	1,2615	1,47063	1,47845	1,48281
Milchsäure	$C_3\,H_6\,O_3$	1,2427	1,43915	1,44686	1,45135
Phenylsäure	$C_6\,H_6\,O$	1,0722	1,54447	1,56357	1,57555
Bittermandelöl	$C_7\,H_6\,O$	1,0474	1,53914	1,56235	1,57749
Salicylige Säure	$C_7\,H_6\,O_2$	1,1693	1,56467	1,59600	1,62008
Methylsalicylsäure	$C_8\,H_8\,O_3$	1,1824	1,53019	1,55212	1,56718
Benzoesaures Methyl	$C_8\,H_8\,O_2$	1,0882	1,51158	1,52890	1,53989
Benzoesaures Aethyl	$C_9\,H_{10}O_2$	1,0491	1,50104	1,51715	1,52749

Der zweite Theil der Arbeit enthält die Resultate, die sich aus diesen Bestimmungen ableiten lassen; es sind im Wesentlichen folgende: n ist der Brechungsindex und d die Dichtigkeit; der Ausdruck $\frac{n-1}{d}$ wird specifisches Brechungsvermögen genannt. Der Verfasser bedient sich dieses Ausdruckes an der Stelle des gewöhnlich angewandten $\frac{n^2-1}{d}$, weil es sich durch den Vergleich der bei verschiedenen Temperaturen angestellten Beobachtungen herausstellte, dass der erstere Ausdruck

der Bedingung der Constanz besser genügt. Der Ausdruck $P\left(\frac{n-1}{d}\right)$, wo P das Atomgewicht bedeutet, erhält den Namen moleculares Brechungsvermögen oder Refractionsäquivalent.

Die Untersuchung isomerer Körper zeigte, dass das specifische Brechungsvermögen beinahe nur von der atomistischen Zusammensetzung des Körpers abhängt, ein Satz, der sich sowohl beim Studium der Metamerien als Polymerien als richtig erweist.

Die Unabhängigkeit oder wenigstens nur äusserst untergeordnete Abhängigkeit des specifischen Brechungsvermögens von der chemischen Gruppirung ergiebt sich ferner aufs deutlichste daraus, dass Gemenge von verschieden zusammengesetzten Flüssigkeiten, welche gleiche procentische Zusammensetzung haben (1 Aeq. Essigsäure plus 1 Aeq. Buttersäure gleich 2 Aeq. Propionsäure), auch ein gleiches specifisches Refractionsvermögen besitzen.

Das Studium der homologen Reihen führt zu dem Resultate, dass bei gleicher Zusammensetzungsdifferenz die Refractionsäquivalente beinahe um die gleiche Grösse zunehmen. Diese Zunahme betrug im Mittel

7,60	für	CH_2
10	-	CH_2O
5,09	-	C
1,2	-	H
2,85	-	O.

Aus diesen Resultaten folgt, dass ungefähr folgende Grössen für die Refractionsäquivalente der in den Verbindungen enthaltenen Elemente angenommen werden können:

C	5,00
H	1,30
O	3,00

(wobei, wie aus den obigen Formeln ersichtlich, immer $C = 12$, $H = 1$ und $O = 16$ angenommen ist).

Die directen Beobachtungen der Brechungsindices und specifischen Gewichte von Diamant, Wasserstoff und Sauerstoff,

geben folgende Zahlen für die Refractionsäquivalente dieser drei Elemente:

C	4,85
H	1,54
O	3,04,

wobei eine überraschende Annäherung nicht zu verkennen ist.

Die ausgesprochenen Sätze geben offenbar die Möglichkeit, die Refractionselemente und somit auch die Brechungsindices von zusammengesetzten Körpern zu berechnen. Vorerst wird noch durch Versuche nachgewiesen, dass die bekannte von Biot und Arago angewandte Formel zur Berechnung des specifischen Brechungsvermögens der Gemenge von Gasen auch dann mit den Beobachtungen stimmt, wenn statt $\frac{n^2-1}{d}$ der Ausdruck $\frac{n-1}{d}$ gesetzt wird; dann wird in Folge der erwiesenen Unabhängigkeit des Brechungsvermögens von der chemischen Gruppirung dieselbe Formel (wie es schon Schrauf gethan hat, Berl. Ber. 1863. p. 176†) auch auf die chemischen Zusammensetzungen angewandt; sie lautet dann folgendermaassen:

$$R = mr + m_{,}r_{,} + m_{,,}r_{,,},$$

wo R das Refractionsäquivalent der Verbindung, r, $r_{,}$, $r_{,,}$ die Refractionsäquivalente der Elemente und m, $m_{,,}$ $m_{,,}$ die Anzahl der Atome bedeuten. Es berechnet sich also das Refractionsäquivalent auf dieselbe Weise wie das chemische Aequivalent.

Wie weit diese Art der Berechnung berechtigt ist, ergiebt sich am deutlichsten aus der folgenden Tabelle, die nebeneinander die sehr nahezu übereinstimmenden berechneten und beobachteten Brechungsindices enthält (wir geben aus der Tabelle des Verfassers nur einige Beispiele):

	μ_α berechnet	μ_α beobachtet
Methylalkohol	1,328	1,328
Aethylalkohol	1,362	1,361
Ameisensäure	1,361	1,369
Essigsäure	1,371	1,370
Buttersäure	1,397	1,396
Essigsaures Aethyl	1,373	1,371
Aldehyd	1,326	1,330
Aceton	1,353	1,357
Glycerin	1,472	1,471
Milchsäure	1,439	1,439.

Hch.

J. H. GLADSTONE and T. P. DALE. Researches on the refractions, dispersion and sensitiveness of liquids. Phil. Trans. CLIII. 317-343†; Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 12-14. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 183*.

Die Sätze, welche in dieser Arbeit aufgestellt wurden, beruhen auf einer grossen Anzahl von den Verfassern selbst angestellter Beobachtungen über die Brechungsindices bei verschiedenen Temperaturen. Diese Beobachtungsresultate sind am Ende der Abhandlung in zwei Tabellen zusammengestellt; die erste enthält die den Linien *A*, *D* und *H* angehörenden Brechungsindices von 79 organischen Verbindungen, und zwar je für zwei oder drei verschiedene Temperaturen; die zweite Tabelle enthält die den sieben FRAUNHOFER'schen Linien angehörenden Brechungsindices von 68 ebenfalls zum grössten Theile organischen Substanzen, hier nur für eine Temperatur, die nicht immer dieselbe ist. Auch nur ein Auszug aus diesen Tabellen würde uns zu weit führen; wir geben nur die Brechungsindices für Alkohol, Aether und Wasser, bei 15° C.

	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
Alkohol.	1,3600	1,3612	1,3621	1,3638	1,3661	1,3683	1,3720	1,3751
Aether .	1,3529	1,3545	1,3554	1,3566	1,3590	1,3606	1,3646	1,3683
Wasser .	1,3284	1,3300	1,3307	1,3324	1,3347	1,3366	1,3402	1,3431

Wir gehen nun über zu den theoretischen Folgerungen, wobei wir zuerst die von den Verfassern eingeführten Bezeichnungen angeben müssen.

Die Aenderung des Brechungsindex mit der Temperatur wird mit dem Namen Empfindlichkeit (sensitiveness) bezeichnet; dieselbe wird auf einen Temperaturunterschied von 10° C. bezogen. Mit Hülfe dieser Grösse werden die in den Tabellen enthaltenen Beobachtungen, die sehr verschiedenen Temperaturen entsprechen, auf die Temperatur von 20° reducirt, wenn es sich um den Vergleich verschiedener Substanzen handelt.

Bedeutet μ den Brechungsindex und d die Dichtigkeit, so heisst $\mu - 1$ Brechungskraft (refractive energy) — nicht zu verwechseln mit brechender Kraft $\mu^2 - 1$ — und $\frac{\mu-1}{d}$ die specifische Brechungskraft; es ist dies gleich dem specifischen

Brechungsvermögen von LANDOLT (vergl. oben p. 158). Diese Grösse wird entweder auf eine besondere Linie (A, B oder H) bezogen, oder auf einen mittleren Brechungsindex ν, der berechnet wurde nach der Formel von BADEN-POWELL

$$\nu = \mu_H - 3(\mu_F - \mu_B).$$

Dispersion bedeutet: $\mu_H - \mu_A$ und specifische Dispersion: $\frac{\mu_H - \mu_A}{d}$.

Die gefundenen theoretischen Resultate sind nun im wesentlichen folgende:

1) Die specifische Brechungskraft einer Flüssigkeit ist von der Temperatur unabhängig.

Die Flüssigkeiten, an welchen dieser Satz nachgewiesen wird, sind: Alkohol, Ameisensäureäther, Jodäthyl, Essigsäure, Terpentinöl, Eugensäure.

2) Die specifische Brechungskraft einer Mischung ist nahezu, jedoch nicht genau, das Mittel aus den specifischen Brechungskräften der die Mischung bildenden Körper.

Zur Untersuchung dieses Satzes wurden folgende Mischungen angewandt: 1 Vol. Schwefelkohlenstoff auf 3 Vol. Aether bei der Temperatur von 8°, 1 Vol. Schwefelkohlenstoff auf 2 Vol. Aether bei der Temperatur von 20°, Anilin und Alkohol zu gleichen Volumtheilen.

3) Die homologen Reihen der Methylgruppe zeigen beim Fortschreiten von den niedern zu den höhern Gliedern eine fortwährende Abnahme oder Zunahme in den Brechungsindices und der Dispersion. Die specifische Brechungskraft und die specifische Dispersion zeigen überall eine fortwährende Zunahme.

Untersucht wurden folgende homologe Reihen:

Methyl-, Aethyl-, Amyl-, Caproylalkohol.

Jodmethyl, Jodäthyl, Jodpropyl, Jodamyl.

Ameisensäureäther (ameisensaures Aethyloxyd), Essigsäure-, Propionsäure-, Buttersäure-, Valeriansäureäther.

Essigsaures Aethyl-, essigsaures Amyl-, essigsaures Capryloxyd.

Oenanthyl-, Caprylwasserstoff.

Quecksilbermethyl, Quecksilberäthyl.

Zinnäthylmethyl, Zinnäthyl.

Bei andern homologen Reihen erweist sich dieser Satz nicht. So zeigen die Glieder der Benzolgruppe (Benzol, Toluol, Xylol, Cumol, Cymol) fast gleiche Brechungsindices und specifische Brechungskraft. Phenyloxyd- und Creosyloxydhydrat, sowie die Glieder der Pyridingruppe (Pyridin, Picolin, Lutidin, Collidin) zeigen fast gleichbleibende Brechungsindices und Abnahme in der specifischen Brechungskraft, herrührend von der Abnahme der Dichtigkeit. Bei Chinolin und Lepidin nehmen Brechungsindex und specifische Brechungskraft zu.

In einer Nachschrift wird noch gezeigt, dass die Berechnung der LANDOLT'schen Bestimmungen der homologen Säuren (Ameisen-, Essig-, Propion-, Butter-, Valerian-, Capron-, Oenanthylsäure) eine fortwährende Zunahme in der specifischen Brechungskraft und der specifischen Dispersion zeigen. Bei den ersten Gliedern ist der Unterschied bedeutender als bei den spätern (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 202-204*).

4) Isomere Verbindungen, die in ihrem chemischen Verhalten nahe miteinander verwandt sind, zeigen sehr nahe gleiches optisches Verhalten; während isomere Verbindungen, die in chemischer Beziehung weit auseinander liegen, auch im optischen Verhalten bedeutend von einander abweichen.

Benzol und Parabenzol, Toluol und Paratoluol, Cumol und Pseudocumol, Cymol aus Cuminalkohol und aus Campher dargestellt, zeigen unter sich sehr wenig abweichende Brechungsindices. Die isomeren ätherischen Oele (Terpentin-, Anis-, Thymian-, Kümmel-, Bergamott-, Zimmt-, Nelken-, Kubebenöl) haben beinahe gleiche Brechungsindices und specifische Brechungskraft, in der Dispersion zeigen sie jedoch Verschiedenheiten. Die Zuckerarten haben nahezu gleiche Brechungsindices. Zusammengesetzte Aether, welche die gleiche elementare Zusammensetzung haben (valeriansaures Aethyloxyd und essigsaures Amyloxyd haben gleiche optische Eigenschaften. Anilin und Picolin, zwei Körper die zwar gleiche elementare Zusammensetzung haben, sich sonst aber ganz verschieden verhalten, weichen auch in den Brechungsindices, der specifischen Brechungskraft und der Dispersion bedeutend von einander ab.

5) Jede Flüssigkeit hat eine specifische Brechungskraft zu-

sammengesetzt aus den specifischen Brechungskräften der in die Verbindung tretenden Elemente, modificirt durch die Art der Verbindung.

Dieses etwas allgemein gehaltene Gesetz wurde aus folgenden Beobachtungen geschlossen:

Wird in Anilin ein Wasserstoff durch Amyl ersetzt so bleibt die brechende Kraft nahezu dieselbe. Der Alkohol, der nach der Typentheorie in der Mitte zwischen Wasser und Aether steht, nimmt auch diese Stelle ein in Bezug auf Brechungsindex, specifische Brechungskraft und Dispersion. Bei der Substitution von Wasserstoff durch Sauerstoff (Alkohol und Essigsäure; Aether und essigsaures Aethyloxyd; Carven, Carvol und Eugensäure) nehmen Brechungsindex und Dispersion zu, die specifische Brechungskraft jedoch ab und zwar bewirkt die Substitution beim Alkohol eine bedeutendere Reduction als beim Carven. Bei der Substitution von Wasserstoff durch Untersalpetersäure (Benzol, Nitrobenzol und Dinitrobenzol; Glycerin und Nitroglycerin; Amylalkohol und salpetersaures Amyloxyd) nimmt die specifische Brechungskraft ab. Bei der Substitution von Wasserstoff durch Chlor (Benzol, Chlorbenzol, Trichlorbenzol) nehmen Brechungsindex und Dispersion zu, hingegen specifische Brechungskraft und specifische Dispersion ab. Bei der Substitution von Chlor durch Brom (dreifach Chlor- und dreifach Bromphosphor; Chloro- und Bromoform; Chloräthyl in dem 2H durch 2Cl, Chloräthyl, in dem 2H durch 2Br und Bromäthyl, in dem 2H durch 2Br substituirt sind) nimmt der Brechungsindex und die Dispersion zu, die specifische Brechungskraft nimmt ab und die specifische Dispersion bleibt sich nahezu gleich. *Hch.*

H. Zinken, genannt Sommer. Ueber die Berechnung det Bildkrümmung bei optischen Apparaten. Pogg. Ann. CXXII. 563-574†; Z. S. f. Naturw. 428-428.

In diesem Aufsatze wird die Krümmung eines durch Brechung an einer sphärischen Fläche entstandenen Bildes berechnet.

Bedeutet

r den Radius der brechenden Fläche,
ϱ_0 den Krümmungshalbmesser des Objectes,
ϱ den Krümmungshalbmesser des Bildes,
n den Brechungsindex,
l die Entfernung des Durchschnittspunktes des einfallenden Strahles und der Axe vom Scheitel der Linse,
a die Entfernung eines Objectpunktes von der Axe,
so ergiebt die Rechnung:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{n}{\varrho_0} - \frac{n-1}{n} \cdot \left\{ \left(\frac{\frac{1}{l} + \frac{1}{r}}{\frac{1}{l} - \frac{1}{a}} \right)^2 \cdot \left(\frac{3}{r} + \frac{3n+3}{a} \right) + \frac{n}{r} \right\}.$$

Von dieser Formel kann leicht zu dem Fall übergegangen werden, wo mehrere brechende Kugelflächen aufeinander folgen.

Für $l = -r$, d. h. wenn die das Bild entwerfenden Strahlen den Kugelmittelpunkt treffen, ergiebt sich die PETZVAL'sche Formel:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{n}{\varrho_0} - \frac{n-1}{r}.$$

Diese Formel leitet der Verfasser auch direct ab, indem gleich nur solche Strahlen vorausgesetzt werden, welche das Kugelcentrum treffen. *Hch.*

J. J. OPPEL. Ein dioptrisches Fernrohr, welches die Objecte aufrecht oder verkehrt zeigt, je nachdem man es um seine Axe dreht. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 69-70†; DINGLER J. CLXXVI. 440-441.

Hr. OPPEL hat in einem früheren Aufsatze (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 171†) die Eigenschaften der Spiegel und Gläser etwas näher ermittelt, die nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen concav und convex sind; er nannte sie convex-concave Spiegel und convex-concave Gläser. In der vorliegenden Notiz wird nun gezeigt, dass ein Fernrohr mit einem solchen Objectiv die Eigenschaft hätte, bei einer Viertelsdrehung des Fernrohrs um die Sehlinie die Gegenstände bald aufrecht und bald verkehrt zu zeigen. *Hch.*

A. Töpler. Beobachtungen nach einer neuen optischen Methode. Bonn 1864. p. 1-50†.

Das Bedürfniss der praktischen Optik, die Anwesenheit von Stellen verschiedener Dichtigkeit, sogenannter Schlieren, in dem zu Linsen bestimmten Glase zum Voraus zu erkennen, veranlasste den Verfasser vorliegender Schrift einen Apparat zu construiren, den er Schlierenapparat nennt, welcher nicht allein im Stande ist, die erwähnte Aufgabe auf äusserst befriedigende Weise zu lösen, sondern auch zur Erkennung von Dichtigkeitsunterschieden in allen möglichen durchsichtigen Medien sich als anwendbar erwiesen hat. Die angewandte Methode ist folgende:

Das durch die Oeffnung einer kleinen Blendung von einer hellen Lampe ausgehende Licht fällt auf ein möglichst achromatisches und aplanatisches Linsensystem von grosser Oeffnung (den Kopf eines photographischen Apparates). Das durchgegangene Licht vereinigt sich auf der andern Seite in einer Entfernung von 10 bis 15 Fuss in einem Vereinigungspunkt. Ein einfaches nur aus zwei Linsen bestehendes Keppler'sches Fernrohr wird so aufgestellt, dass seine optische Axe mit der Axe des erwähnten Linsensystemes zusammenfällt und dass der Vereinigungspunkt der aus dem Linsensysteme austretenden Strahlen noch vor dem Objective des Fernrohrs liegt. Das Fernrohr wird ferner so ausgezogen, dass die aus dem Oculare austretenden Strahlen ihren Vereinigungspunkt in der Pupille des Auges haben und somit auf der Netzhaut das Bild eines gleichförmig erleuchteten Gesichtsfeldes entwerfen. Wird vor dem Objective des Fernrohres an der Stelle des Vereinigungspunktes ein Schirm seitlich eingeschoben, so wird, sobald die Kante desselben die Stelle des Vereinigungspunktes überschreitet, das Gesichtsfeld auf ein Mal dunkel werden. Befinden sich jedoch entweder in dem Glase des erwähnten Linsensystemes oder in Medien, die vor oder hinter demselben eingeschaltet werden, Stellen von verschiedener Dichtigkeit, so werden einige Strahlen dadurch aus ihrer Bahn abgelenkt, also nicht durch den Vereinigungspunkt gehen und somit auch beim Vorschieben des Schirmes nicht verschwinden; diese Strahlen geben dann in dem dunklen Gesichtsfelde ein Bild der Schliere, mit welchem Namen der Ver-

fasser ganz allgemein Stellen von abweichender Dichtigkeit in einem durchsichtigen Medium bezeichnet.

Der nach dieser Methode construirte Apparat diente nur in erster Linie dazu, eigentliche Schlieren im Glase ausfindig zu machen, und das Resultat war, dass in dicken Spiegelscheiben, wie sie zur Verfertigung ordinärer Brillengläser gebraucht werden, vergebens ein Quadratzoll vollkommen homogene Glasmasse gesucht wurde. Auch erwiesen sich die Schlieren als die nachtheiligsten, welche in dem Apparate das Aussehen einer mit zarten Pinselstrichen überzogenen Fläche darboten.

Dichtigkeitsunregelmässigkeiten in der Luft, die durch aufströmende warme Luft erzeugt wurden, liessen sich selbst dann noch erkennen, wenn der Temperaturunterschied des warmen Körpers und der umgebenden Luft nur 0,6° betrug. Ungleichförmig erwärmtes oder gepresstes Glas zeigte ebenfalls deutliche Schlieren. Zum Studium des Ausströmens verschiedener Gase in die Luft wurde der Apparat auch angewendet und es zeigte sich dabei, dass ein Strahl von Leuchtgas senkrecht in die Höhe ausströmend längere Zeit einen zusammenhängenden Cylinder bildete als Kohlensäure die senkrecht abwärts ausströmte. — Die Verdunstung des Alkohols sogar bei der Temperatur von 0° war mit dem Apparate zu erkennen. — Das Studium der Flamme gab Kenntniss von den verschiedenen auch schon dem Auge sich darstellenden Hüllen und ausserdem noch von einer äussern Hülle, welche als Mantel die ganze Flamme umgiebt, und die offenbar von der erwärmten Luft herrührt. — Der Beobachtung des elektrischen Funkens widmete der Verfasser besondere Aufmerksamkeit und es bestätigte sich die Ansicht, dass der durchschlagende Funke auf seinem Wege die Luft verdünnt. — Besonders interessant ist das Sichtbarwerden der Schallwellen in dem Apparate, wenn der Schall durch den überspringenden Funken erzeugt wurde, selbst Beugung, Brechung und Reflexion des Schalles konnte der Verfasser mit dem Auge beobachten. — Leider ist es nicht gelungen die Darstellungen objectiv zu erhalten. *Hch.*

D. Brewster. Description of the lithoscope, an instrument for distinguishing precious stones and other bodies. Edinb. Trans. XXIII. 419-424†.

Der Apparat, welchen Hr. Brewster hier beschreibt und Lithoskop benennt, und der dazu dienen soll, aus dem optischen Verhalten verschiedene durchsichtige Körper, hauptsächlich Edelsteine, von einander zu unterscheiden, hat folgende Einrichtung: Der Stein, der untersucht werden soll, wird auf ein horizontales Tischchen mit Kitt befestigt, darauf wird ein Tropfen Oel gebracht, und dann gegen die Hypotenusenfläche eines horizontalliegenden rechtwinkligen Glasprismas gedrückt; auf diese Art erhält man zwischen Prisma und Stein eine dünne Oelschicht. Senkrecht auf die eine Kathetenfläche lässt man ein Lichtbündel fallen, dieses liefert durch Reflexion zwei Bilder, das eine in Folge der Reflexion an der Grenzfläche des Prismas und des Oeles und das andere in Folge der Reflexion an der Gränzfläche des Oeles und des Steines. Wenn dem Prisma eine leichte Neigung gegeben wird, so können leicht die beiden Bilder nebeneinander gebracht werden, so dass man dann Stärke und Farbe des von dem Steine reflectirten Lichtes im Vergleich zu dem von der Prismenfläche reflectirten leicht beurtheilen kann. Oele von verschiedener Brechbarkeit geben natürlich verschiedene Resultate, es wurden hauptsächlich Cassia- und Anisöl angewendet. — Die Resultate, welche die Beobachtung verschiedener Edelsteine ergab, werden aufgezählt und es wird gezeigt, wie dieselben zur Bestimmung dienen können, so ist z. B. der Diamant vom Quarz dadurch verschieden, dass bei Anwendung vom Cassiaöl die Farbe des vom Stein reflectirten Lichtes gelb und seine Stärke vier oder fünf mal grösser ist als die vom Prisma reflectirte; während beim Quarz die Farbe bläulich und die Intensität kleiner als die des vom Prisma reflectirten Strahles ist. *Hch.*

L. Respighi. Intorno l'influenza del moto dei mezzi rifrangenti sulla direzione dei raggi luminosi. Memor. di Bologna (2) II. 279-304†. [1])

Boscovich hatte bereits im vorigen Jahrhundert zur Entscheidung zwischen der Undulations- und Emanationstheorie des Lichts vorgeschlagen, die Aberrationsconstante mittelst eines Fernrohres zu bestimmen in welchem der Zwischenraum zwischen Objectiv und Fadenkreuz ganz mit Wasser erfüllt wäre. Boscowich war der Ansicht, dass sich die Aberrationsconstante in einem solchen Wasserfernrohr nach der Emanationstheorie $\frac{3}{4}$mal, nach der Undulationstheorie hingegen $\frac{4}{3}$mal so gross ergeben müsse als in Luft. Hr. Respighi modificirt zunächst die Folgerungen von Boscovich, indem er zu zeigen sucht dass wenn man wie Boscovich, von der Voraussetzung ausgehe, dass der Aether an der Bewegung des Mediums nicht theilnehme, sich aus der Undulationstheorie ein n^2mal grösserer Werth der Aberrationsconstante in Wasserfernrohr ergeben würde wie in der Luft. Diese Voraussetzung sei jedoch höchst zweifelhaft, da nach Fresnel die Dichtigkeit des Aethers im Wasser grösser ist als in Luft. Die Versuche von Fizeau welche zeigen dass die Geschwindigkeit des Lichts in der That durch die Bewegung des Mediums beeinflusst wird, hält Hr. Respighi nicht für hinreichend entscheidend (?), und hat deshalb das von Boscovich vorgeschlagene Wasserfernrohr zur Entscheidung der Frage benutzt. — Die Schwierigkeiten der Methode vermindern sich durch die Bemerkung von Boscovich dass auch irdische Objecte anstatt der Gestirne beobachtet werden können. Da nämlich die optische Axe des Fernrohrs im Lauf von 24 Stunden ihre Lage gegen die Bewegungsrichtung der Erde ändert so muss auch das Bild eines entfernten irdischen Objects in dieser Zeit eine kleine Ellipse zu beschreiben scheinen deren Dimensionen am grössten zur Zeit der Solstitien, am kleinsten zur Zeit der Aequinoctien sind. Boscovich fand dass wenn die Bewegung

[1]) Diese Abhandlung ist bereits im vorigen Jahresbericht unter „Literatur" aufgeführt. Leider gelangt die physikalische Gesellschaft häufig erst so spät in den Besitz der italienischen Publikationen, dass es nicht möglich ist dieselben rechtzeitig zu benutzen.

des lichtbrechenden Mediums ohne Einfluss auf die Lichtstrahlen sei, die grosse Axe dieser terrestrischen Aberrationsellipse im Wasserfernrohr gleich sei der doppelten Differenz 2δ zwischen der in gewöhnlichen Fernröhren und der im Wasserfernrohr beobachteten astronomischen Aberrationsconstante, zur Zeit der Aequinoctien hingegen $= 2\delta \sin 66^\circ 32'$. Die Differenz δ setzte Boscovich $= (n-1).20{,}2''$ während dieselbe nach Respighi $(n^2-1).20{,}2''$ oder da $n = \frac{4}{3}$, 15,9'' betragen würde, woraus sich die terrestrische Aberration zur Zeit der Solstitien = 32'', zur Zeit der Aequinoctien = 29'' ergäbe. — Die bedeutenden praktischen Schwierigkeiten der Ausführung wurden mit Hülfe mehrerer Kunstgriffe überwunden. Zunächst durfte man an Stelle des entfernten Objectes einen Collimator anwenden, sodann war es erlaubt anstatt des Wasserfernrohrs und Luftcollimators umgekehrt ein gewöhnliches Fernrohr und einen Wassercollimator anzuwenden. Hr. Respighi benutzte das Meridianfernrohr der Sternwarte zu Bologna, in dessen Nadir der Collimator in verticaler Lage so solid als möglich aufgestellt wurde. Hinsichtlich der näheren Einrichtung des letzteren verweisen wir auf das Original. — Die Resultate der Beobachtungen waren lediglich negativ, indem nur ganz unregelmässige Schwankungen des Bildes von 1 bis 2'' beobachtet wurden. Hr. Respighi schliesst daraus, dass die Voraussetzung von Boscovich, die Bewegung des brechenden Mediums sei ohne Einfluss auf die Bewegung der Lichtwellen, unzulässig sei, dass vielmehr durch diesen Einfluss die durch die Brechung erzeugte Aberration des Lichts terrestrischer Objecte genau compensirt werde und zwar ist zur Erklärung dieser Compensation die Annahme erforderlich, dass sich die Geschwindigkeit des Lichts in den bewegten lichtbrechenden Medien mit einem Theil der Geschwindigkeit v des Mediums zusammensetzt, welcher durch die Formel $v.\frac{n^2-1}{n^2}$ ausgedrückt wird.

Jm.

---

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

A. DURAND. Harmonies comparées des sons et des couleurs. Mondes VI. 562-567†.

Hr. DURAND setzt hier die Sätze auseinander, die einem grössern Werke mit obigem Titel, das aus einem Ton- und Farbenatlas besteht, zu Grunde liegen. Die Farben und Töne mit allen Zwischennuancen werden nach dem Vorgang von NEWTON und CHEVREUL in Kreisen aufgetragen und die harmonischen Töne und complementären Farben als Analogieen dargestellt. — Das Ganze erscheint ziemlich willkürlich; für die Physik hat die Arbeit wohl gar keine Bedeutung. *Hch.*

DOVE. Ueber die optischen Eigenschaften des Carthamin. Berl. Monatsber. 1864. p. 236-238†; POGG. Ann. CXXII. 454-456†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 247-248†; Ann. d. chim. (4) III. 504-504†; Inst. 1864. p. 4-5; Z. S. f. Naturw. 318-319†.

Hr. DOVE erhielt von Hrn. Dr. STAHLSCHMIDT eine Anzahl von Glasplatten, auf welche er reines Carthamin mit grröstmöglicher Gleichförmigkeit aufgetragen hatte. Im durchgelassenen Licht erscheinen diese Platten tief roth. Betrachtet man die einseitig belegte Glasplatte so im reflectirten Licht, dass das Carthamin die untere Schicht bildet, so erscheint die Glasplatte gleichförmig grün. Hält man hingegen die Platte umgekehrt, dass das Tageslicht direct von der Carthaminschicht zurückgeschickt wird, so glaubt man eine polirte Messingplatte zu sehen. Der Glanz entsteht hier nach dem Verfasser durch die Combination des reflectirten grünen Lichtes und des aus dem Inneren zerstreuten rothen. *Hch.*

GASSIOT. Description of a train of eleven sulphide-of-carbon prisms arranged for spectrum analysis. Proc. Roy. Soc. XIII. 183-185†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 69-71†.

Hr. GASSIOT beschreibt hier einen von Hrn. BROWNING construirten Spectralapparat, der in einem Kreise elf Schwefel-

kohlenstoffprismen enthält. Die Platten der Prismen wurden mit Metallrähmchen befestigt, wodurch das Werfen vermieden wurde, welches eine gewöhnliche Folge des Kittens ist. Die Anwendung von elf Prismen in einem Kreise wurde dadurch ermöglicht, dass die Schwefelkohlenstoffprismen, die brechende Winkel von 50° hatten, zu beiden Seiten mit umgekehrt gerichteten Crownglasprismen von kleinen brechenden Winkeln begrenzt waren; dadurch wurde die Ablenkung bedeutend, die Dispersion aber nur um weniges vermindert. Die Beobachtungen mit diesem Apparate gaben sehr günstige Resultate, indem noch mehr Linien beobachtet werden konnten als mit dem Spektroskop, zu dem er neun Flintglasprismen verwendet hatte (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 186). Die Entfernung der beiden D linien betrug 3′ 6″. Ausser einer Mittellinie zwischen den beiden D linien, welche schon die Kirchhoff'sche Zeichnung enthält, waren noch mehrere andere Linien bemerkbar, die zur Gruppe D gehören; eine Zeichnung giebt deren 17; einige davon gehören wahrscheinlich der Erdatmosphäre an. *Hck.*

Gassiot. On the adaption of sulphide of carbon prisms and the use of telescopes of long focal distance in the examination of the suns spectrum. Athen. 1864. 2. p. 531-531†; Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 11-11.

Es wird hier noch einiges beigefügt über die Untersuchungen, die mit dem oben beschriebenen Spektroskope angestellt wurden. Der Einfluss der Temperatur auf die Schwefelkohlenstoffprismen ergab sich zwar als ein sehr nachtheiliger; jedoch glaubt Hr. Gassiot dass besonders zur Lösung über die Frage des Zusammenfallens von Linien die Untersuchung mit solchen Prismen sehr wesentliche Dienste leisten könne. — Die Beobachtungen mit diesem Instrumente in Kew scheine eine Uebereinstimmung zwischen hellen Linien des Goldspectrums mit dunklen Linien des Sonnenspectrums zu zeigen. — Hr. Gassiot meldet ferner, dass sein Flintglasprimaspektroskop durch Herrn Browning dadurch bedeutend verbessert worden sei, dass an die Stelle der Fernröhre von zwei Fuss Brennweite solche von

drei Fuss Brennweite gesetzt wurden (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 186†). *Hch.*

J. BROWNING. On a new form of spectroscope, in which direct vision is obtained with an single prism. Athen. 1864. 2. p. 531-531†; Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 9-9.

Hr. BROWNING meldet, dass er von Hrn. A. HERSCHEL ein Prisma aus Crownglas erhalten habe, welches in Folge von zwei inneren Reflexionen den austretenden Strahl in die Richtung des einfallenden brachte. Dasselbe Resultat konnte erreicht werden mit einem Flintglasprisma; nur war dann zur Correction noch ein Crownglasprisma von 5° brechendem Winkel nöthig.

Hch.

J. REYNOLDS. Notes on spectrum analysis. Dublin. J. IV. 190-196†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 184*.

Diese Mittheilung enthält einige Angaben theils über die Methode der Spectralanalyse theils über einige damit angestellte Untersuchungen.

Der Spectralapparat, den Hr. REYNOLDS anwendet, hat ausser dem Collimator und Fernrohr zwei Schwefelkohlenstoffprismen von 60° brechendem Winkel und einen Planspiegel, welcher den aus dem ersten Prisma austretenden Strahl nach dem zweiten Prisma reflectirt. Man erreicht dadurch den Vortheil, dass die Spalte des Collimators ganz in die Nähe des Oculars kommt und somit die Handhabung bei chemisch-analytischen Untersuchungen erleichtert. — Dem BUNSEN'schen Brenner wird eine Pfeifenröhre, durch welche Wasserstoff ausströmt, vorgezogen. — Zur Bezeichnung der Linien wird eine Scale vorgeschlagen, die man dadurch erhält, dass der Zwischenraum zwischen Li α und Sr δ in 100 Theile eingetheilt und der Nullpunkt bei Li α gesetzt wird. — Bei der Untersuchung von Mineralien, die nicht flüchtig sind, soll oft ein in die Flamme geleiteter Strahl von Wasserdampf zum Aufschliessen helfen. — Aus einigen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass bei Gemengen eine überwiegende Menge eines Bestandtheiles das Auftreten des Spectrums eines andern Bestandtheiles hindern kann. — In den

Erzen von Irland wurde bis jetzt kein Cäsium und Rubidium und nur sehr wenig Thallium gefunden. *Hck.*

F. Gottschalk. Ueber die Möglichkeit, bis zu gewissen Grenzen Uebereinstimmung, respective Proportionalität, unter den Spectralapparaten zu erzielen. Pogg. Ann. CXXI. 64-100†; Ann. d. chim. (4) I. 497-497†.

Es ist bekannt, dass die mit verschiedenen Spectralapparaten erhaltenen Abstände bestimmter Spectrallinien nicht nur nicht gleich, sondern einander nicht proportional sind. Die durch Bunsen vorgeschlagene Methode der Interpolation (Pogg. Ann. CXIX. 10; Berl. Ber. 1863. p. 195†) hält der Verfasser vorliegender Arbeit oft für schwierig und stellt sich die Frage, ob nicht durch zweckmässige Einrichtung der Apparate selbst die Angaben derselben in genügende Uebereinstimmung zu bringen sind. Zu diesem Zwecke werden die von Scale, Scalenrohr, Winkel und Substanz des Prismas herrührenden Unterschiede einer genauen Untersuchung unterzogen und der Verfasser gelangt durch Rechnungen zu folgenden Resultaten, die er durch einige Versuche mit den ihm zu Gebote stehenden Spectralapparaten controllirt.

Da alle Scalen bis jetzt von demselben Verfertiger, Salleron in Paris, herrühren, so sind die linearen Ausdehnungen der verschiedenen Scalen vollkommen gleich; für drei verschiedene fand Hr. Gottschalk jedes Mal $14{,}84^{mm}$.

Die Längen der Scalenröhren sind verschieden, bei drei verschiedenen Apparaten erhielt der Verfasser 106, 110 und 117^{mm}. Die daher rührende Nichtübereinstimmung ist von untergeordneter Bedeutung, indem die entsprechenden Abstände sich als proportional erweisen müssen.

Die Unterschiede welche davon herrühren dass Prismen von derselben Substanz nicht gleiche brechende Winkel haben, lassen sich fast ganz zum Verschwinden bringen, wenn man das eine Prisma des Spectralapparates, bei welchem die Spectrallinien näher bei einanderliegenden Scalentheilen entsprechen, so

lange aus der Stellung des Minimums der Ablenkung herausdreht, bis möglichst grosse Uebereinstimmung stattfindet.

Selbst für den Fall, dass das Nichtübereinstimmen davon herrührt, dass Prismen von verschiedener Substanz in Anwendung kommen, kann dieselbe dadurch erzielt werden, dass vorerst dem Prisma vom Optiker ein Brechungswinkel gegeben wird, der möglichst nahe unter einem durch Rechnung zu bestimmenden Grenzwinkel liegt. Wird als Normalprisma ein Prisma von 60° brechendem Winkel aus Fraunhofer'schen Flintglase No. 13 angenommen, so ergeben sich für diese Grenzwinkel folgende Grössen:

Flintglas No. 23 von Fraunhofer	60°	9′	1″
- - 20 - -	60	31	46
- - 3 - -	63	15	37,2
Flintglas von Faraday, nach den Bestimmungen von Plücker	50	37	9,6
Flintglas von Faraday, nach den Bestimmungen von Dutiron	51	9	54,4

Die genauere Uebereinstimmung wird dann noch dadurch erreicht, dass man das Prisma aus der Stellung der Minimalablenkung verrückt. *Hch.*

Steinheil. Wie vollständige Uebereinstimmung in den Angaben der Spectralapparate leicht zu erreichen sei. Pogg. Ann. CXXII. 167-169†; Ann. d. chim. (4) III. 493-493†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 322-323†.

Entgegen der obigen Ansicht des Hrn. Gottschalk hält Hr. Steinheil die Interpolationsmethode für die praktische, und zwar schlägt er eine graphische Methode vor. Handelt es sich darum die Angaben irgend eines Apparates mit den Angaben von Bunsen in Einklang zu bringen, so wird folgende Einrichtung getroffen:

Man trägt die Scale in willkürlichem Maasstabe parallel zum oberen Ende eines Papieres von links nach rechts ab, ebenso senkrecht darauf von Null herunter. Die Theilstriche beider Scalen werden verlängert, so dass das Papier durch ein Netz von senkrecht sich schneidenden Linien durchzogen wird.

Man trage dann in horizontaler Scale die fixen Linien A, B ... H so ein, wie sie BUNSEN beobachtet hat; in der Scale links herab dieselben Linien wie sie der zu berichtigende Apparat zeigt. Die Durchschnittspunkte der entsprechenden Horizontal- und Verticallinien werden durch eine Transversale verbunden, die zur Geraden wird, wenn die Apparate proportionale Werthe geben. Will man nun für irgend eine Linie den entsprechenden Werth der BUNSEN'schen Scale haben, so geht man von dem bezüglichen Punkte in der verticalen Scale zuerst horizontal bis zur Transversalen und dann vertical in die horizontale Scale. — In Zukunft wird Hr. STEINHEIL seinen Apparaten eine solche Reductionstafel beifügen; oder auch sie auf Verlangen für ältere Apparate nachschicken. *Hch.*

OSANN. Ueber die mannigfaltigen Streifen, welche bei der Verlängerung des prismatischen Farbenspectrums hervortreten. Würzb. Z. S. V. 121-127†; Z. S. f. Chem. 1865. p. 189-189.

Wir haben im letzten Jahre (vgl. Berl. Ber. 1863. p. 187†) berichtet, wie das Spektroskop des Hrn. OSANN eingerichtet ist. In dem vorliegenden Aufsatze wird nun angegeben, dass das Spectrum bedeutend verlängert und umgekehrt erscheint, wenn zwischen Auge und Prisma ein hohles cylindrisches Gefäss (Probirgläschen) eingeschaltet wird. Die Wirkung wird jedenfalls hauptsächlich durch die Reflexion an den Wänden erzeugt. — Auch zeigen sich bei diesem Versuche die Streifen auf besondere Weise. — Da die Erscheinung selbst nicht genau untersucht ist, so lassen sich aus dem Experimente wohl keine bestimmten Folgerungen ziehen. *Hch.*

FORTHOMME. Historique de l'analyse spectrale. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas 1863. p. LIV-LXXVI†.

Dieser Aufsatz ist nur ein Bericht über die Entdeckungen im Gebiete der Spectralanalyse und macht nicht darauf Anspruch etwas Neues zu bieten. *Hch.*

FR. BRASACK. Ueber Spectralanalyse. Z. S. f. Naturw. XXIII. 185-234†.

Dieser Aufsatz enthält eine übersichtliche Darstellung der wesentlichen Entdeckungen, die seit WOLLASTON bis auf die jetzige Zeit mit Hülfe der Spectralanalyse gemacht wurden.

Hch.

Freih. v. BAUMGARTNER. Chemie und Geschichte der Himmelskörper nach der Spectralanalyse. Almanach d. kais. Ak. d. Wiss. 1862; GRUNERT Arch. XL. 468-473†. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 235†.

Man findet hier hauptsächlich eine Zusammenstellung der Resultate über die ausserirdische Materie, welche einerseits durch die Spectralanalyse und andererseits durch die chemische Untersuchung der Meteoriten erhalten wurden. *Hch.*

B. STEWART. On radiant light and heat. Qu. J. of Soc. I. 589-598†.

Die wesentlichsten Punkte aus dem Gebiete der Spectralerscheinungen und das Gesetz der Gleichheit des Absorptions- und Emissionsvermögens werden in diesem Aufsatze auf populäre Weise übersichtlich dargestellt. *Hch.*

VAN DER WILLIGEN. Brechungscoefficienten des destillirten Wassers. Versl. en Mededeel.; POGG. Ann. CXXII. 191-192†; Ann. d. chim. (4) III. 493-494†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 324-324†. Vergl. oben GLADSTONE and DALE, p. 161.

Hr. VAN DER WILLIGEN hat mit Hülfe eines MEYERSTEIN'schen Spectrometers folgende Brechungscoefficienten für das Wasser erhalten:

	Temperatur		
	22,37° C.	16,58°	19,5°
	I.	II.	III.
A	1,32876	1,32921	1,32899
a	1,32966	1,33000	1,32983
B	1,33031	1,33064	1,33048
C	1,33101	1,33142	1,33122
D	1,33282	1,33332	1,33307
E	1,33502	1,33553	1,33527
b	1,33541	1,33589	1,33565
F	1,33698	1,33741	1,33720
$\overline{G}$	1,33880	1,33923	1,33901
G	1,34049	1,34077	1,34063
$\overline{H}$	1,34223	1,34245	1,34234
H	1,34338	1,34361	1,34350

Die Columne III. ist das Mittel aus Columne I. und II. *Hch.*

Ditscheiner. Die Brechungsquotienten einer Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 326-329†; Chem. C. Bl. 1864. p. 846-846*.

Der Verfasser bestimmte vermittelst eines Meyerstein'schen Goniometers die Brechungsindices einer Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd und erhielt Resultate die durchaus nicht mit den Angaben von Baden-Powell stimmten. Bei der Temperatur von 20,5° C. erhielt er für eine Lösung von $BiO_3 . 3NO_5 + 9HO$, die auf 100 Gewichtstheile Wasser 28,47 Gewichtstheile Salz enthielt, folgende Brechungsindices für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien:

$$\mu_B = 1{,}43616,\quad \mu_C = 1{,}43733,\quad \mu_D = 1{,}44076,\quad \mu_E = 1{,}44528,$$
$$\mu_F = 1{,}44920,\quad \mu_G = 1{,}45651,\quad \mu_H = 1{,}46270,$$

diesem entspricht die Dispersionsformel:

$$\mu = 1{,}42335 + 0{,}60655 \frac{1}{\lambda^2},$$

Bestimmungen bei verschiedenen Temperaturen gaben für einen Grad eine Zunahme des Brechungsindex von

0,00027. *Hch.*

KETTELER. Ueber die Dispersion des Lichtes in den Gasen. Berl. Monatsber. 1864. p. 630-641; POGG. Ann. CIV. 390-406†; Monit. Scient. 1865. p. 619-622.

— — Beobachtungen über die Farbenzerstreuung der Gase. Abhängigkeit der Fortpflanzung des Lichtes von Schwingungsdauer und Dichtigkeit. Bonn 1865. p. 1-90. 8°†.

Die vorliegende Arbeit hat zum Zweck die Dispersionsverhältnisse verschiedener Gase einer genauen Untersuchung zu unterwerfen und es ist dies dem Verfasser in Folge der Anwendung praktischer Methoden auf eine auffallende Weise gelungen.

Da bei Anwendung des Sonnenlichtes es nicht so leicht möglich ist, ganz homogenes Licht von hinreichender Intensität zu erhalten, so wählte der Verfasser das Licht der rothen Lithium-, der gelben Natrium- und der grünen Thalliumlinie. Es war deshalb nöthig, zuerst die Wellenlängen dieser drei Lichtarten genau zu bestimmen. Um die relativen Wellenlängen in der Luft zu erhalten, bediente sich der Verfasser der Methode von FIZEAU, welche darin besteht, dass die Coincidenzen bei zwei Systemen NEWTON'cher Ringe beobachtet wurden, welche durch die gleichzeitige Beleuchtung mit zwei homogenen Lichtsorten hervorgerufen wurden. Der Apparat, welcher die zur Hervorbringung jener Ringe nothwendigen Platten enthielt, war so eingerichtet, dass die obere Platte fest war aber zur untern in jede beliebige Neigung gebracht werden konnte, während letztere vermittelst eines durch eine Mikrometerschraube bewegten Hebels vertical auf- und niedergeschoben werden konnte. Die Beobachtung gab für die Verhältnisse der Anzahl der Streifen, die zwischen den Coincidenzen lagen, folgende Zahlen:

Roth-Gelb . . 1,138953,
Gelb-Grün . . 1,101568,
Roth-Grün . . 1,254638.

Diese Zahlen sind zugleich die Verhältnisse der entsprechenden Wellenlängen.

Um aus diesen relativen Wellenlängen die absoluten abzuleiten wurde für die Wellenlänge von Natrium die von FRAUN-

HOFER für die Linie D bestimmte angenommen und so wurden für die Wellenlängen in der Luft der drei Lichtarten folgende Zahlenwerthe gefunden:

$$l_L = 67061{,}6, \quad l_N = 58880{,}0, \quad l_{Th} = 53451{,}0$$

(die Einheit ist $\frac{1}{100000000}$ mm).

Die eigentliche Bestimmung der Dispersionsverhältnisse wurde mit einem Apparate bestimmt, der aus JAMIN'schen Interferentialplatten bestand, welche gut zu verfolgende Fransensysteme erzeugten. Zwischen den Platten befanden sich die zur Aufnahme der Gase bestimmten beiden Röhren so angebracht, dass die interferirenden Strahlenbündel gesondert durch je ein Rohr hindurchgingen. Zur Einfüllung der Gase diente eine GEISSLER'sche Quecksilberpumpe; zur Compression oder Dilatation eine messingene Pumpe, in welcher ein Kolben mit möglichst starker Reibung langsam und continuirlich hinein- und herausgeschraubt werden konnte. Auch hier wurden wieder die Coincidenzen der Streifen betrachtet, wenn zugleich mit zwei homogenen Lichtquellen beleuchtet wurde. Die Beobachtung ergab dass bei einer Verdichtung der Luft in der einen Röhre bis auf 2,56 Atm. und ebenso einer Verdünnung auf 0,63 Atm. auf je 133 verschobene rothe Streifen 152 gelbe und 168 grüne kamen; das heisst, die zwei verschiedenen Wellenlängen entsprechende Verhältnisszahl der verschobenen Streifen erwies sich als von der Dichtigkeit unabhängig. Bedeuten n_A und n_B die Brechungsindices für zwei verschiedene Farben, so folgt aus dem gefundenen Gesetze:

$$\frac{n_A - 1}{n_B - 1} = \text{const.}$$

Diese Formel erklärt sich aus dem bekannten Satze der Constanz des Brechungsvermögens bei Gasen, wenn man berücksichtigt, dass innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler $n-1$ mit $\frac{1}{2}(n^2-1)$ zusammenfällt. Die Constanz des Verhältnisses $\frac{n-1}{d}$, wo d die Dichtigkeit bedeutet, wurde auch noch durch eine besondere Beobachtungsreihe bestätigt, indem man getrocknete Luft in der einen Röhre verdünnte und verdichtete und bei Beleuchtung mit der Natriumflamme die je 25 verschobenen Streifen entsprechenden Druckhöhen notirte.

Aus dem aufgefundenen oben erwähnten Gesetze folgt für die Beobachtung der Dispersionsverhältnisse die Erleichterung, dass es nicht mehr nöthig war, die Manometerstände zu beobachten und dass man nur die Coincidenzen zu beobachten hatte. Die gefundenen Resultate lassen sich in folgender Tabelle zusammenstellen:

Es kommen auf 10000 Streifen bei der physikalischen Verzögerung durch Verdichtung in:

	gelbe	grüne
Luft und Kohlensäure	11428,6	12631,6
Wasserstoff	11441,4	12659,6
Cyan	11460,5	12698,1
Schweflige Säure . .	11463,4	12705,7

Zur Bestimmung der absoluten Brechungsindices für eine Farbe wurde bei der Beleuchtung mit der Natriumflamme das Gas comprimirt oder dilatirt und die den Verdichtungen oder Verdünnungen entsprechenden verschobenen Streifen beobachtet. Bedeutet p den am Manometer abgelesene Druck und m die Anzahl der verschobenen Streifen, so haben wir schon gesehen, dass sich das Verhältniss $\frac{p}{m}$ als ein constantes erwies. Dasselbe wurde nun durch den Versuch für verschiedene Gase bestimmt. Die Anzahl μ der Streifen, die einer Druckerhöhung von 0 auf 760^{mm} entspricht, ergiebt sich aus dem Verhältniss:

$$\frac{760}{\mu} = \frac{p}{m}.$$

Es ist dann ferner

$$L(n_N - 1) = \mu . \lambda_N,$$

wo L die Länge der Röhre, n_N den Brechungsindex für das Natriumlicht in der Luft und λ_N die Wellenlänge desselben im luftleeren Raume. Bedenkt man noch dass

$$\lambda_N = n_N . l_N,$$

so folgt:

$$n_N = \frac{L}{L - \mu . l_N},$$

woraus n_N mit Hülfe des oben ermittelten Werthes für l_N berechnet wird. Da nun ferner die Verhältnisse von $\frac{n_N}{n_L}$ und $\frac{n_N}{n_{Th}}$

bestimmt sind, so erhält man auf diese Weise die der Lithium-, Natrium- und Thalliumlinie entsprechenden Brechungsindices. Es ergab sich für:

	n_L	n_N	n_{Th}
Luft	1,000293669	1,000294704	1,000295669
Kohlensäure . .	1,00044768	1,00044922	1,00045072
Cyan	1,00077954	1,00078440	1,00078898
Wasserstoff . .	1,00014228	1,00014294	1,00014356
Schweflige Säure .	1,00068155	1,00068601	1,00069021

Die Temperatur der Luft bei der Beobachtung wurde genau bestimmt und dann durch Rechnung auf 0° reducirt.

Aus den Werthen von n und l für Luft ergeben sich die Wellenlängen λ für den luftleeren Raum:

$$\lambda_L = 67081{,}2, \quad \lambda_N = 58897{,}3, \quad \lambda_{Th} = 53466{,}8.$$

Es stellt nun ferner Hr. Ketteler eine neue Dispersionsformel auf, die sowohl mit den gewöhnlich angewandten Formeln (von Cauchy und Christoffel) als auch besonders mit der Erfahrung bis auf einen bedeutenden Grad übereinstimmt. Die Formel lautet:

$$n - 1 = \alpha \frac{1}{1 - \frac{\beta^2}{\lambda . l}},$$

wo α und β zwei Constante; λ die Wellenlänge im luftleeren Raume und l die Wellenlänge im brechenden Medium bedeutet. Die Uebereinstimmung mit der Erfahrung ergiebt sich aus folgender Tabelle:

	n_L		n_{Th}	
Name des Gases	beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
Luft	1,00029367	1,00029367	1,00029567	1,00029567
Kohlensäure . .	1,00044768	1,00044765	1,00045072	1,00045069
Wasserstoff . .	1,00014229	1,00014228	1,00014358	1,00014356
Cyan	1,00077954	1,00077954	1,00078898	1,00078898
Schweflige Säure	1,00068159	1,00068155	1,00069025	1,00069021

Die Formel wurde ausserdem an den Brechungsindices einer Anzahl fester und flüssiger Körper geprüft und die Resultate der Rechnung sind am Schluss der Arbeit in einer Tabelle zusammengestellt. Um die Formel mit der Christoffel'schen an möglichst zuverlässigen Brechungsindices zu erproben, bestimmte der Verfasser selbst für die Lithium-, Natrium- und Thalliumlinie

die Brechungsindices in schwerem FARADAY'schen Glase mit Hülfe eines STEINHEIL'schen Spectrometers, indem dabei nicht auf die Minimalablenkung eingestellt sondern der Einfallswinkel direct durch Reflexion gemessen wurde; es ergab sich:

	n_L	n_N	n_{Th}
beobachtet	1,63879	1,691361	1,698535
berechnet nach KETTELER .	—	1,691351	—
berechnet nach CHRISTOFFEL	—	1,691356	—

Der letzte Punkt, den der Verfasser noch zur Sprache bringt, ist die Abhängigkeit der in der Formel enthaltenen optischen Constanten von der Dichtigkeit, und es scheint sich herauszustellen dass, wenn d die Dichtigkeit bedeutet, die Grössen $\frac{\alpha}{d}$ und β constant bleiben, wenn in Folge der Aenderung der Temperatur oder des Aggregatzustandes die Dichtigkeit sich ändert. Die Zahlen, die zum Beweise dienen, sind folgende:

		$\frac{\alpha}{d}$	β	
Schwefelkohlenstoff	0°	0,45955	0,04640	die Einheit für β ist $\frac{1}{10000}$ par. Zoll
	20	0,45993	0,04626	
	40	0,45877	0,04647	
Kreosot	13	0,48558	0,03929	
	70	0,48281	0,03946	
Schwefelkohlenstoff	flüssig	0,46	0,046	
	gasf.	0,44	0,046	
Schweflige Säure .	flüssig	0,221	0,0000940mm	
	gasf.	0,233	0,0000981	

Zur Bestimmung der Constanten der schwefligen Säure war es nöthig die Brechungsindices dieses Körpers im flüssigen Zustande zu bestimmen, was mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden war; die Messungen hatten gegeben:

Temperatur 24,0°

$$n_L = 1{,}33574, \quad n_N = 1{,}33835, \quad n_{Th} = 1{,}34108.$$

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergiebt sich, dass Brechung und Zerstreuung der isotropen Körper wesentlich an die chemische Beschaffenheit ihrer Molecüle geknüpft ist. Nur das Wasser zeigt, wie seiner Zeit JAMIN nachgewiesen hat, eine Ausnahmserscheinung zwischen 0 und 4°, da sein Brechungsindex unterhalb 4° mit abnehmender Dichte wächst.

Wir fügen noch zum Schlusse die aus den erhaltenen Resultaten mit Hülfe der neuen Dispersionsformel abgeleiteten Brechungsindices für die verschiedenen Fraunhofer'schen Linien bei:

	Luft	Kohlensäure	Wasserstoff	Cyan	Schwefl. Säure
n_A	1,00029286	1,00044640	1,00014176	1,00077572	1,00067804
n_B	1,00029350	1,00044738	1,00014217	1,00077874	1,00068081
n_C	1,00029383	1,00044789	1,00014238	1,00078030	1,00068224
n_D	1,00029470	1,00044922	1,00014294	1,00078440	1,00068601
n_E	1,00029584	1,00045095	1,00014368	1,00078980	1,00069097
n_F	1,00029685	1,00045249	1,00014433	1,00079460	1,40069538
n_G	1,00029873	1,00045536	1,00014554	1,00080364	1,00070370
n_H	1,00030026	1,00045769	1,00114654	1,00081107	1,00071055

Hch.

Ditscheiner. Bestimmungen der Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien des Sonnenspectrums. Wien. Ber. L. 2. p. 296-341†; Z. S. f. Math. 1865. p. 81-83*.

Die vorliegende Arbeit liefert die Bestimmung der Wellenlängen für 130 verschiedene Fraunhofer'sche Linien des Sonnenspectrums.

Zuerst wird die Theorie des Gitterspectrums entwickelt. Die Entfernung der Gitterstäbe (Ritzen im Glasgitter) von einander sei b, der Winkel, den der direct austretende Strahl mit der Normale zur Gitterwand bildet, sei γ, die Deviationen der nach rechts und links gelenkten Strahlen der $n$ten Spectra seien δ_r und δ_l, die Wellenlänge der diesen Deviationen entsprechenden Strahlen sei d, so ergeben sich folgende Gleichungen:

$$\sin(\gamma+\delta_l)-\sin\gamma=\frac{n\lambda}{b},$$

$$\sin\gamma-\sin(\gamma-\delta_r)=\frac{n\lambda}{b},$$

aus welchen Gleichungen die Grösse λ berechnet werden kann, wenn γ, δ_l, δ_r, n und b bestimmt sind; man erhält nämlich:

$$\lambda=2\frac{b}{n}.\cos(\gamma+\tfrac{1}{2}\delta_l)\sin\tfrac{1}{2}\delta_l,$$

für die links liegenden, und

$$\lambda=2\frac{b}{n}.\cos(\gamma-\tfrac{1}{2}\delta_r)\sin\tfrac{1}{2}\delta_r,$$

für die rechts liegenden Spectren.

Die Grösse des Winkels γ wird nicht leicht direct genau zu messen sein; der Verfasser schlägt daher zur Bestimmung derselben folgenden Weg ein:

Wird aus den beiden obigen Gleichungen $\frac{n\lambda}{b}$ eliminirt, so erhält man:

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\sin\delta_l - \sin\delta_r}{1 - \cos\delta_l - \cos\delta_r},$$

oder die für die logarithmische Behandlung bequemere Form:

$$\operatorname{tg}(\gamma + \tfrac{1}{2}(\delta_l - \delta_r)) = \frac{\sin\frac{1}{2}(\delta_l - \delta_r)}{2.\sin\frac{1}{2}\delta_r . \sin\frac{1}{2}\delta_l}$$

vorausgesetzt, dass auf der linken Seite die grössere Deviation stattfindet. Die Gitternormale liegt dann auf der Seite der rechtsgebeugten Strahlen. Aus dieser Gleichung wurde für verschiedene Stellungen des Gitters die Grösse γ berechnet, indem δ_l und d_r für die nach dem Violett zu liegende Linie D gemessen wurde.

Der Verfasser bespricht auch noch eine andere Methode, welche das Bestimmen von γ erspart; es wird nämlich gezeigt, dass das Minimum der Deviation nicht bei senkrechtem Austreten des directen Strahles stattfindet, sondern wenn

$$\sin\gamma = \frac{n.\lambda}{2b};$$

wird nun das Gitter für irgend einen Strahl auf das Minimum der Ablenkung gestellt, und bezeichnet man die Ablenkung mit δ_1, so ergiebt sich dann für die Bestimmung von λ die Formel:

$$\lambda = 2.\frac{l}{n} \cdot \sin\frac{\delta_1}{n}.$$

Die Grösse b hat der Verfasser nicht direct bestimmt, sondern er nahm aus den FRAUNHOFER'schen Messungen für die D linie, welche dem Violett zu liegt (1006,8 nach KIRCHHOFF) die Zahl 588,8 Milliontel eines Millimeters; und daraus wurde die Grösse b zu

$$0{,}00462294^{mm}$$

berechnet.

Die Beobachtungen wurden mit einem MEYERSTEIN'schen Spectrometer angestellt. Um eine grössere Lichtstärke zu erhalten, wurden die vom Heliostaten kommenden Strahlen mit Hülfe

einer Sammellinse so concentrirt, dass sie sich unmittelbar an der Spalte vereinigten. — Das angewandte Glasgitter stammte von FRAUNHOFER; die Bestimmung der Wellenlängen für *A* und *a* war damit nicht möglich. — Aus den Zahlentabellen geben wir hier nur die Wellenlängen für die FRAUNHOFER'schen Linien; für die andern Linien, die alle mit den KIRCHHOFF'schen Zahlen bezeichnet sind, verweisen wir auf die Originalarbeit. Für die Gegend von *G* bis *H*, die von Hrn. KIRCHHOFF nicht publicirt ist, wurden griechische Buchstaben zur Bezeichnung der Linien gewählt und der Abhandlung eine Zeichnung des betreffenden Theiles des Spectrums beigefügt.

Folgendes sind die gefundenen Wellenlängen in Millionteln eines Millimeters:

$$B\ 687{,}06,\ C\ 655{,}95,\ D \begin{cases}589{,}24,\\588{,}80,\end{cases} E\ 526{,}86,\ b\ 517{,}13,\ F\ 485{,}97,$$
$$G\ 430{,}88,\ H\ 396{,}68,\ H'\ 393{,}52.$$

Die Arbeit enthält ausserdem die Brechungsindices für 86 FRAUNHOFER'sche Linien, die mit einem STEINHEIL'schen Flintglasprisma gemessen wurden; wir geben daraus die Folgenden:

$$B\ 1{,}61358,\ C\ 1{,}61537,\ D \begin{cases}1{,}62018,\\1{,}62021,\end{cases} E\ 1{,}62650,\ b\ 1{,}62775,$$
$$F\ 1{,}63225,\ G\ 1{,}64334,\ H\ 1{,}65317,\ H'\ 1{,}65435.$$ *Hch.*

F. BERNARD. Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, au moyen des bandes d'interférence. C. R. LVIII. 1153-1155†, LIX. 32-32†; Inst. 1864. p. 206-207; Cosmos XXV. 8-11†; Mondes V. 482-488; SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 416-417†.

Hr. BERNARD beschreibt hier zwei neue Methoden, um die Wellenlängen mit Hülfe von Interferenzstreifen zu bestimmen. Bei der ersten Methode gebraucht er eine Kalkspathplatte von $1{,}022^{mm}$ Dicke, parallel zur Axe geschliffen; dieselbe wird so zwischen zwei gekreuzte NICOL'sche Prismen gebracht, dass die Axe mit den Hauptschnitten Winkel von 45° macht. Die Dispersion wurde erzeugt durch ein Goniometer-Spektroskop von DUBOSCQ mit vier Prismen. Das auf diese Weise erhaltene Spectrum war von zahlreichen Interferenzstreifen durchzogen, zwischen

welchen man noch leicht die FRAUNHOFER'schen Linien erkennen konnte. Bezeichnet man mit m die Anzahl der Interferenzstreifen, die zwischen zwei FRAUNHOFER'schen Linien enthalten waren, deren Wellenlänger d und d' sind, ferner mit δ und δ' die Unterschiede des ordentlichen und ausserordentlichen Brechungsindex für diese Strahlen und mit e die Dicke der Platte, so hat man die Formel:

$$\lambda = \frac{\delta}{\frac{\delta'}{\lambda'} \pm \frac{m}{e}},$$

Nimmt man also ein λ als bekannt an, so können die andern aus den Beobachtungen bestimmt werden.

Bei der zweiten Methode wird vor der Linse des Collimators eine Oeffnung angebracht von 2 Centimeter Höhe und 7^{mm} Weite. Der Phasenunterschied der interferirenden Strahlen wurde erzeugt durch eine Quarzplatte von $0{,}999^{mm}$ Dicke; diese Platte bedeckte die Oeffnung bis in die Hälfte der Weite und eine Höhe von 5^{mm}. Die Dispersion wurde auf dieselbe Weise wie oben erzeugt. Bei dieser Methode konnte man zwischen A und D mehr als 700 Interferenzstreifen beobachten. — Für H nahm der Verfasser die FRAUNHOFER'sche Zahl und erhielt für die Wellenlängen folgende Zahlen, wobei die Einheit $\frac{1}{10000000}{}^{mm}$:

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	
7602	6865	6557	5888	5266	4858	4305	3969	für den Rand,
							3967	für die Mitte.

Hch.

MASCART. Détermination des longueurs d'onde des rayons lumineux et des rayons ultra-violets. C. R. LVIII. 1111-1114†; Inst. 1864. p. 186-187; Mondes V. 346-349; SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 415-416†.

Hr. MASCART giebt hier die früher (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 189†) versprochenen Zahlenwerthe für die Brechungsindices und Wellenlängen der verschiedenen FRAUNHOFER'schen Linien, die er mit Hülfe seiner photographischen Methode und der Anwendung eines Kalkspathprismas bis zur Linie T ausdehnen konnte. Die Brechungsindices beziehen sich auf den ordentlichen Strahl im Kalkspath; die Wellenlängen sind in Einheiten

von $\frac{1}{1000000}$mm angegeben und sind mit einem NOBERT'schen Gitter bestimmt. Da der Verfasser keinen Maassstab hatte, der mit dem Normalmeter verglichen war, so nahm er einstweilen für die brechbarere Linie D die FRAUNHOFER'sche Zahl an. Folgende Tabelle giebt die Resultate:

Linie	Brechungs-index	Wellen-länge	Linie	Brechungs-index	Wellen-länge
A	1,60513	—	*L*	1,68706	3819
B	1,65296	6867	*M*	1,68966	3729
C	1,65446	6561	*N*	1,69441	3580
D	1,65846	5888	*O*	1,69955	3440
E	1,66354	5268	*P*	1,70276	3360
b	1,66446	5166	*Q*	1,70613	3286
F	1,66793	4860	*R*	1,71155	3177
G	1,67620	4307	*S*	1,71580	—
H	1,68330	3967	*T*	1,71939	—

Die Wellenlängen für *A*, *S* und *T* konnten wegen der Undeutlichkeit der Linien nicht bestimmt werden. — Die Uebereinstimmung dieser Wellenlänger mit den Zahlen von Hrn. BERNARD ist sehr befriedigend, besonders wenn man bedenkt, dass zwei ganz verschiedene Methoden diese Zahlen geliefert haben.

Hch.

F. BERNARD. Théorie des bandes d'interférence produites dans le spectre par l'interposition partielle d'une plaque mince transparente snr le trajet d'un faisceau lumineux dans le cas des ondes planes. Application de ce phénomène à la détermination des longueurs d'onde des rayons du spectre. Longueurs d'onde de la raie A et de la raie du thallium. Mondes V. 181-185†.

Die Theorie der TALBOT'schen Interferenzstreifen ist von AIRY und STOKES gegeben, auch sind dieselben bereits von ESSELBACH (POGG. Ann. XCVIII. 513; Berl. Ber. 1855. p. 270) zur Messung von Wellenlängen benutzt worden. Bekanntlich muss die dünne Krystallplatte von der dem violetten Ende des Spectrums entsprechenden Seite her vor die halbe Pupille geschoben werden, wenn man sie zwischen Fernrohr und Auge einschiebt. Hr. BERNARD zeigt jedoch, dass die Interferenzstreifen erscheinen, gleichviel ob die Platte vom rothen oder violetten Ende her

eingeschoben wird, wenn man dieselbe hinter den Spalt stellt, so dass sie die Hälfte desselben bedeckt und ein schmales Bündel paralleler Lichtstreifen einfallen lässt. Die gemessenen Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien sind oben (p. 187) mitgetheilt. Für die Thalliumlinie fand Hr. Bernard $\lambda = 5352$ (vergl. die Bestimmung von Ketteler oben p. 180). *Jm.*

A. J. Ångström. Neue Bestimmung der Länge der Lichtwellen, nebst einer Methode, auf optischem Wege die fortschreitende Bewegung des Sonnensystems zu bestimmen. Öfvers. af Förhandl. 1863. p. 41-55; Pogg. Ann. CXXIII. 489-505†; Silliman J. (2) XXXIX. 215-218; Z. S. f. Naturw. XXIV. 553-553†; Phil. Mag. (4) XXIX. 489-501.

Zur Bestimmung der Länge der Lichtwellen diente Herrn Ångström ein optischer Theodolith von Pistor und Martins in Berlin und ein ausgezeichnetes Glasgitter vom Optikus Nobert in Barth. Die Entfernung zweier Linien des Gitters war gleich 0,000266954 pariser Zoll.

Die folgende Tabelle stellt die von Ångström gefundenen Resultate zusammen mit 3 Reihen von Fraunhofer'schen Bestimmungen, von welchen die beiden ersten mit Drahtgittern und die beiden letzten mit einem Glasgitter bestimmt wurden. Die Wellenlängen sind angegeben in $\frac{1}{100000000}$ pariser Zoll.

	Ångström	Fraunhofer I.	Fraunhofer II.	Fraunhofer III.
A	2812	—	—	—
B	2539,73	2541	2542	—
C	2426,29	2425	2426	2422
D	2179,70 2177,48	2175	2178	2175
E	1948,44 1948,04	1943	1947	1945
b	1916,5	—	—	—
F	1797,27	1789	1794	1794
G	1592,34	1585	1586	1587
H	1467,18	1451	1457	1464
H_1	1453,98	—	—	—

Die niedrigen Zahlen von Fraunhofer, besonders in der

Reihe III, schreibt der Verfasser einer Ungenauigkeit in der FRAUNHOFER'schen Messung der Breite des Gitters zu.

Ausser den hier erwähnten Linien hat der Verfasser die Wellenlängen noch für eine ziemliche Anzahl anderer dunklen Linien bestimmt.

Schliesslich bespricht der Verfasser noch die Frage über die Aenderung des Beugungswinkels in Folge einer fortschreitenden Bewegung und nimmt in diesem Punkte die Priorität in Anspruch gegenüber von Hrn. BABINET. Die bis jetzt von Herrn ÅNGSTRÖM angestellten Beobachtungen scheinen den Einfluss der jährlichen Bewegung der Erde zu bestätigen und zeigen die Möglichkeit, mit Hülfe dieser Methode die fortschreitende Bewegung des Sonnensystems zu bestimmen (vgl. Berl. Ber. 1862. p. 100, 1863. p. 237, 1864. p. 152). *Hch.*

W. HUGGINS. On the spectra of some of the chemical elements. Proc. Roy. Soc. XIII. 43-44*; Mondes IV. 411-412; Phil. Mag. (4) XXVII. 541-542†; Phil. Trans. 1864. p. 139-160*; POGG. Ann. CXXIV. 275-295, 621-623†.

Um die Spectren der Sterne mit denen der chemischen Elemente zu vergleichen, hatte Hr. HUGGINS zuerst nöthig, die Spectra der Metalle genau festzustellen. Die sehr detaillirten und höchst genauen Abbildungen und Tafeln von KIRCHHOFF umfassen noch nicht das ganze Spectrum, beschränken sich nur auf einige elementare Körper und die Lage der hellen Metalllinie ist auf die dunklen Linien des Sonnenspectrums bezogen, welches nicht immer zum Vergleich zu haben ist. Der Verfasser fand es deshalb passender die hellen Linien des Luftspectrums, das erhalten wird, wenn die Funken einer starken Inductionsrolle durch die atmosphärische Luft schlagen zur Vergleichung zu wählen.

Das Spektroskop, welches zu den Beobachtungen diente, enthielt 6 Prismen aus schwerem Glase mit brechenden Winkeln von 45°. Der aus dem Collimator tretende Strahl wird zuerst durch ein Reflexionsprisma um einen rechten Winkel abgelenkt und geht dann durch die 6 Prismen, welche für die Linie *D* auf das Minimum der Ablenkung eingestellt sind. Die Ab-

lenkung durch die 6 Prismen beträgt für den Strahl *D* etwa 198'. Die Ablenkungen können an einem graduirten Bogen abgelesen werden; das Intervall zwischen *A* und *H* entspricht ungefähr 21° 14'; die beiden *D* linien geben einen Abstand von etwa 75". Alle Beobachtungen wurden mit Hülfe des Funkens eines Inductionsapparates angestellt, dessen secundärer Draht eine Länge von 15 engl. Meilen hatte; ausserdem war eine Batterie von 9 Leydener Flaschen eingeschaltet; die überspringenden Funken hatten eine Länge von drei Zoll.

Zuerst wurden die Linien des Luftspectrums festgestellt, und die von Wasserdampf, Sauerstoff und Stickstoff herrührenden Linien dadurch von einander unterschieden, dass die Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffspectren noch besonders untersucht wurden. Die Kohlensäure der Luft scheint keine besondere Linien hervorzubringen. Die hernach untersuchten Elemente sind folgende:

Natrium, Kalium, Calcium, Baryum, Strontium, Mangan, Thallium, Silber, Tellur, Zinn, Eisen, Kadmium, Antimon, Gold, Wismuth, Quecksilber, Kobalt, Arsen, Blei, Zink, Chrom, Osmium, Palladium, Platin, Lithium.

In den meisten Fällen wurden diese Körper im reinen metallischen Zustande als Elektroden angewandt; zuweilen wurde auch die negative Elektrode in Quecksilber getaucht und ein reines Metallsalz zugesetzt, in welchem Falle sich dann das Amalgam des Metalles bildete.

Die Linien sind in ausführlichen Tabellen und Tafeln angegeben, auf die wir, was die Einzelheiten betrifft, verweisen müssen. *Hch.*

J. NIKLÈS. Note sur la raie spectrale du thallium. C. R. LVIII. 132-132†; Mondes V. 65-66; Cosmos XXIV. 77-78, 176-177†; POGG. Ann. CXXI. 336-336†; Bull. Soc. Chim. (2) I. 454-454; Phil. Mag. (4) XXVIII. 168-168†; ERDMANN J. XCII. 505-506†.

In dieser Notiz wird das Factum berichtet, dass wenn einer Thalliumverbindung Chlornatrium beigesetzt wird, dieses letztere das Auftreten der grünen Färbung der Flamme und der charakteristischen Thalliumlinie verhindert. *Hch.*

BÖTTGER. Ueber das Spectrum des jüngst von den Professoren REICH und RICHTER in Freiberg entdeckten Indiummetalls. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 25-25†.

Die charakteristische blaue Linie des Indiummetalles war im Spectroscop zwischen Theilstrich 154 und 155, wenn die Natriumlinie auf 100 und die blaue Strontiumlinie auf 148 stand.

Hch.

H. C. DIBBITS. Ueber die Spectra der Flammen einiger Gase. POGG. Ann. CXXII. 497-545†; Qu. J. of Soc. II. 124-124; Ann. d. chim. (4) III. 499-500†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 409-415†.

Hr. DIBBITS untersuchte mit einem STEINHEIL'schen Spectralapparat die Spectra, welche die Flammen einer Anzahl Gase geben, und erhielt im Wesentlichen folgende Resultate:

Die Flamme des Wasserstoffgases bei der Verbrennung mit Luft oder Sauerstoff giebt, abgesehen von der vom Glase herrühhrende Natriumlinie, keine hellen Linien, sondern ein sehr schwaches continuirliches Spectrum vom Roth bis Blau; das Grün ist am hellsten.

Wasserstoff mit Stickoxydulgas verbrannt, giebt eine grüne Flamme; das Spectrum ist continuirlich ohne helle Linien, das rothe und violette Ende schwach, das Grün hell.

Die Flamme von Wasserstoff in Chlorgas ist bloss grünlich, das Spectrum ist continuirlich von Roth bis Violet, überall schwach, nur das Grün hell.

Das Kohlenoxyd verbrennt mit schön blauer Farbe bei der Verbrennung mit Luft, Sauerstoff oder Stickoxydulgas; im letztern Falle tritt eine hellgrüne Umhüllung dazu. Das Spectrum ist continuirlich, ohne Linien, Roth, Orange und Gelb sind schwach; Grün, Blau und Violet viel stärker.

Die Untersuchung der Flammen der Kohlenwasserstoffe bestätigte die Resultate von SWAN; das den Kohlenwasserstoffen zugehörige Spectrum wurde auch noch gefunden bei der Verbrennung der Dämpfe der Benzoesäure und der Zinnsäure mit Wasserstoff. Das Spectrum, das BÖTTGER bei der Verbrennung von Chloroform und Leuchtgas fand, ist auch das SWAN'sche.

Das Spectrum der purpurrothen Cyanflamme ist ausserordentlich schön; es dehnt sich über alle Farben aus. Es enthält eine Anzahl helle Bänder, die meistens nur durch schmale dunkle Zwischenräume von einander getrennt, auf der einen Seite scharf begränzt und auf der andern sanft verfliessend sind. Ausserdem sind im Grün zwei, im blauen und violetten Theile vier Gruppen heller Linien; die letzte befindet sich ungefähr an der Stelle der Linie *L* von Stokes und ist deutlich sichtbar. Ueber die Lage der Bänder und Linien enthält die Arbeit genaue Messungen. Bemerkenswerth ist noch, dass einige Liniengruppen, hauptsächlich die zweite im Grün, sich bei der Verbrennung mit Sauerstoff, das heisst bei hoher Temperatur, zeigen, während sie bei der Verbrennung mit Luft ganz verschwinden und bei der mit Stickstoffoxydulgas als schwache helle Bänder erscheinen. — Die gleichzeitige Beobachtung des Swan'schen Kohlenwasserstoffspectrums und des Spectrums der Cyanflamme bestätigte die von Attfield aufgestellte Behauptung dass die Linien des erstern sich auch in letztern vorfinden.

Das Ammoniak wurde auf fünf Arten verbrannt, am Saume der Bunsen'schen Gasflamme in Luft, mit Wasserstoff gemengt in Luft, mit Wasserstoff gemengt in Sauerstoff, mit Wasserstoff gemengt in Stickoxydulgas und in Sauerstoff. In den letztern Fällen ist das Spectrum intensiver und besonders reicher an stark brechbaren Strahlen. Das Spectrum erstreckt sich beinahe über die ganze Länge, es fehlt nur das violette Ende. Auch hier sind wie beim Cyanspectrum helle Bänder und helle Linien, die erstern lösen sich öfters bei stärkerer Vergrösserung in eine grosse Anzahl feiner Linien auf, so dass sie ein gestreiftes Aussehen haben. In der Tabelle, welche die Messungen enthält, sind 8 Bänder und 12 helle Linien oder Liniengruppen aufgeführt und beschrieben. Die Spectra des Cyans und Ammoniaks haben wenig gemeinsam.

Das Spectrum der blauen Flamme des Schwefels ist continuirlich, es geht vom Roth bis Violett; Roth, Orange und Gelb sind schwach, Grün und Blau stark, Violett schwach.

Die Flamme von Schwefelwasserstoff beim Verbrennen in Luft, Sauerstoff und Stickoxydulgas zeigt das Spectrum des

Schwefels, nur dass beim Verbrennen mit Sauerstoff das Violett heller wird und die Flamme im Stickoxydulgas eine grüne Umhüllung zeigt.

Das Spectrum der Flamme des Schwefelkohlenstoffs ist ebenfalls ganz continuirlich, Roth, Orange und Gelb sind sehr schwach, Grün, Blau und Violett sind sehr hell. Das Violett tritt weniger deutlich hervor, wenn kein Sauerstoff bei der Verbrennung angewandt wird. Es nähert sich das Spectrum sehr dem der Schwefel- und der Kohlenoxydflamme. Die hellen Linien, welche von Babo und Müller in diesem Spectrum wahrgenommen, werden fremden Beimengungen zugeschrieben.

Schwefelammon zeigt bei überschüssigem Schwefelwasserstoff nur das Spectrum dieses letztern und nur das Spectrum des Ammoniaks, wenn dieses im Ueberschuss vorhanden ist. Hieraus wird gefolgert, dass kleine Beimischungen zu einem Gase sich nicht immer im Spectrum wahrnehmen lassen.

Fluorescenzwirkung zeigte sich bei den Flammen von Kohlenoxydgas, Cyan, Schwefel und allen Schwefelverbindungen, hauptsächlich Schwefelkohlenstoff; hingegen nicht bei dem Lichte, welches die Verbrennung von Wasserstoff, Kohlenstoff und Ammoniak entwickelt.

Folgende Schlüsse wurden aus diesen Beobachtungen gezogen:

1) Nicht nur Elemente sondern auch chemische Verbindungen im gasförmigen Zustande haben ihr eigenes Spectrum.

2) Die Lichtentwicklung bei der Verbrennung ist nur Folge des Glühens der Gase; beim Verbrennen leicht brennbarer Körper wie Wasserstoff und Schwefel zeigen sich nie die Spectra dieser sondern nur der Verbrennungsproducte. Gase, wenn sie bis zum Selbstleuchten erhitzt sind, können auch continuirliche Spectra geben; es ist dies der Fall beim Wasser, der Salzsäure, der Kohlensäure und der schwefligen Säure.

3) Das Spectrum des Kohlenstoffs tritt nur da auf, wo freie Kohlenstoffmolecüle in der Flamme vorkommen.

4) Das grüne Licht, das sich bei den Verbrennungen in Stickoxydulgas und auch in der äussern Umhüllung der im Sauerstoff brennenden Gasflamme zeigt, scheint dem Stickstoff

anzugehören, sein continuirliches Spectrum ist aber merkwürdiger Weise vollkommen verschieden von den hellen Linien, welche der in einer GEISSLER'schen Röhre glühende Stickstoff zeigt.

Hch.

J. CHAUTARD. Phénomènes observés dans les spectres produits par la lumière des courants d'induction traversant les gaz raréfiés. C. R. LIX. 383-384†; Cosmos XXV. 247-248†; Mondes VI. 32-33; Inst. 1864. p. 275-276†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 408-408†.

Wenn der inducirende Strom des RUHMKORFF'schen Inductionsapparates geschwächt wird, so zeigt die Lichtentwicklung in den GEISSLER'schen Röhren Aenderungen, die von Hrn. CHAUTARD etwas näher studirt wurden. Das rothe Licht des glühenden Wasserstoffs wird ersetzt durch ein weisslich-grünes, welches die charakteristischen Linien im Spectralapparate nicht mehr zeigt. Beim Stickstoff und der Kohlensäure verschwinden ebenfalls einige Linien, während das Bromspectrum vollkommen unverändert bleibt.

Hch.

J. PLÜCKER and S. W. HITTORF. On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Proc. Roy. Soc. XIII. 153-157†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 64-68*; Arch. sc. phys. (2) XXI. 71-77†; Ann. d. chim. (4) III. 505-505†; Inst. 1865. p. 69-70†; Phil. Trans. 1865. p. 1-29†; Mondes VI. 627-629.

Diese Arbeit enthält die ausführlichen Untersuchungen über die Spectra einer bedeutenden Anzahl gasförmiger Körper, theils permanente Gase, theils Dämpfe, und zeigt wie eine grosse Anzahl derselben unter verschiedenen Umständen zwei vollkommen verschiedene Spectra besitzen, welche die Verfasser geneigt sind, verschiedenen allotropen Zuständen zuzuschreiben. Die beiden Arten von Spectra werden als solche erster und zweiter Ordnung unterschieden. Das Bild eines Spectrums erster Ordnung kann dadurch aus dem eines continuirlichen Spectrums erhalten werden, dass man dasselbe in eine Anzahl Banden durch darauf gelegte Schatten trennt, welche auf der einen Seite scharf ein-

setzen und nach der andern hin sich nach und nach verlieren. Die genaue Untersuchung zeigt, dass diese Schatten durch eine grosse Anzahl feiner dunkler Linien hervorgebracht sind. Durch diesen Schatten erhält das Spectrum ein continuirliches Aussehen. Bei einigen Spectren setzen die Schatten scharf ein auf der mehr brechbaren Seite und verlieren sich nach der weniger brechbaren (so z. B. beim Stickstoff), bei andern findet das Umgekehrte statt (so z. B. beim Schwefel). Ein Spectrum zweiter Ordnung ist charakterisirt durch scharfbegrenzte helle Linien auf dunklem Grunde. Die Spectren erster Ordnung treten bei niedriger Temperatur auf und werden bei höherer Temperatur durch die Spectren zweiter Ordnung abgelöst. Zwischen den Spectren beider Ordnungen derselben Substanz scheint gar kein Zusammenhang zu existiren, auch ist der Uebergang aus dem einen Spectrum in das andere nicht durch Mittelstufen vermittelt; jedoch kommt es häufig vor, dass bei Erhöhung der Temperatur die scharfen hellen Linien des Spectrums zweiter Ordnung auftreten, bevor die Banden des Spectrums erster Ordnung ganz verschwunden sind, und so während einiger Zeit beide Spectra einander deckend zugleich sichtbar sind, bis bei immer höherer Temperatur das reine Spectrum zweiter Ordnung das Feld behauptet. Wird die Temperatur eines Gases, welches ein Spectrum zweiter Ordnung zeigt, immer noch weiter gesteigert, so nimmt im Allgemeinen die Breite der hellen Linien zu, zugleich treten neue Linien auf und das Spectrum nähert sich immer mehr einem continuirlichen Spectrum, was bei den höchsten Temperaturen wohl allgemein der Abschluss sein wird; nur beim Wasserstoffgas wird durch den Versuch wirklich dieses Ziel erreicht.

Die Spectren konnten dadurch bei verschiedenen Temperaturen untersucht werden, dass man bald die Substanzen in dem Bunsen'schen Brenner oder dem Knallgasgebläse verbrannte, bald die Funken des Ruhmkorff'schen Inductionsstromes durchschlagen liess, und auch da wieder entweder ohne eingeschaltete Leydener Flasche oder mit Einschaltung von Leydener Flaschen von verschieden grosser Belegung. Auch die Anwendung von weitern oder engern Capillarröhren, in welchen die Gase oder Dämpfe

eingeschlossen waren, führte zuweilen zum Ziele. — Die Röhren, welche die Gase und Dämpfe aufzunehmen hatten, wurden immer vorerst mit Hülfe der GEISSLER'schen Quecksilberpumpe von Luft befreit, und es war auf diese Weise möglich, das Vacuum so weit zu treiben, dass die Funken eines kleinern RUHMKORFF'schen Inductionsapparates nicht mehr durchschlugen; die Funken eines sehr starken Apparates drangen durch und die Untersuchung zeigt, dass zurückgebliebene Wasserdämpfe und Zersetzungsproducte des Oels vom Hahn als leitende Substanz dienten; diese letzten Spuren von Substanz wegzubringen, ist den Verfassern nicht gelungen.

Betreffend die Einzelheiten der verschiedenen Spectra so verweisen wir auf die Originalarbeit selbst, welcher drei Tafeln beigegeben sind, von welchen die erste die Abbildungen der Spectra erster Ordnung des Stickstoffs, Schwefels und Kohlenstoffs, die zweite und dritte die Spectra zweiter Ordnung des Stickstoffs, Sauerstoffs, Schwefels, Selens, Jods, Broms, Chlors und Phosphors enthält. Die wesentlichen Hauptresultate stellen wir kurz in Folgendem zusammen:

Stickstoff zeigt ein Spectrum erster Ordnung und ein solches zweiter Ordnung, und die genaue Untersuchung des Spectrums erster Ordnung liess die Vermuthung aufkommen, dass dasselbe ebenfalls aus zwei verschiedenen sich gewöhnlich theilweise deckenden Spectren besteht, das eine, welches der niedern Temperatur entspricht, hat das Maximum der Intensität auf der Seite der weniger brechbaren Strahlen und besteht aus viel schmälern Banden als das andere, welches das Maximum der Intensität auf der Seite der mehr brechbaren Strahlen hat. — Den drei Spectren des Stickstoffs entspricht auch die Farbe, welche das glühende Gas zeigt, bei zunehmender Temperatur zuerst goldfarben, dann blauviolett und dann weiss.

Das Studium des Kohlenstoffspectrums, das mit Hülfe des Cyans, des Kohlenoxyds, der Kohlensäure, des leichten und schweren Kohlenwasserstoffs, des Methyls und Acetylens studirt wurde, führte zu dem Resultate, dass vier verschiedene Typen müssen angenommen werden, die auf mannigfache Weise mit einander combinirt das oft sehr verschiedene Aussehen des

Kohlenstoffspcctrums bedingen; welche Rolle dabei die Spectren von nicht zersetzten Verbindungen spielen, haben die Verfasser hier nicht näher untersucht.

Wasserstoff liess kein Spectrum erster Ordnung erkennen. Ausser dem bekannten Spectrum zweiter Ordnung mit den drei hellen Linien konnte bei niedriger Temperatur noch ein anderes mit vielen hellen Linien beobachtet werden. — Bei sehr hoher Temperatur geht das Wasserstoffspectrum in ein continuirliches über.

Vom Sauerstoff kennt man nur ein Spectrum zweiter Ordnung; ebenso vom Phosphor.

Chlor, Brom und Jod geben bei Anwendung des elektrischen Funkens nur Spectra der zweiten Ordnung.

Arsen und Quecksilber lieferten ebenfalls Spectra zweiter Ordnung.

Die alkalischen Metalle, Kalium, Natrium, Lithium und Thallium geben auch nur Spectra der zweiten Ordnung.

Die Spectra von Barium, Strontium und Calcium scheinen zugleich Spectra erster und zweiter Ordnung zu sein.

Wenige schwere Metalle liefern Spectra erster Ordnung; hervorzuheben ist jedoch in dieser Hinsicht das Blei beim Verflüchtigen einer Bleiverbindung in der Knallgasflamme; Chlorblei mit dem Inductionsfunken untersucht liefert ein Spectrum zweiter Ordnung; ähnliches zeigt sich beim Kupfer und Mangan.

Hch.

E. Mulder. Ueber die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. Erdmann J. XCI. 111-113†; Bull. Soc. Chim. (2) I. p. 453-454.

Verbindet man mit einem Wasserstoffentwicklungsapparat ein Glasrohr, das bis zu einer feinen Oeffnung ausgezogen und am Ende platinirt oder mit einem Platinhütchen versehen ist, und thut etwas rothen Phosphor, Schwefel oder Selen hinein, so erhält die Flamme einen grünen, blauen oder grünlich-blauen Kern; bei Untersuchung mit dem Spectralapparat zeigen sich jedesmal die charakteristischen Linien des Spectrums und zugleich ein continuirliches Spectrum, das vom Glühen der Ver-

brennungsproducte herrührt. Merkwürdig ist die Thatsache, dass wenn etwas Aether in den Entwicklungsapparat gebracht wird, die grüne Farbe des Phosphorlichtes und zugleich das diesem Lichte entsprechende Spectrum verschwinden. *Hch.*

A. MITSCHERLICH. Ueber die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. POGG. Ann. CXXI. 459-488†; Mondes V. 548-548; Phil. Mag. (4) XXVIII. 169-189*; Ann. d. chim. (4) II. 497-497†; Bull. Soc. Chim. (2) II. 431-433.

Der Verfasser liefert in dieser Arbeit eine grosse Anzahl Beobachtungen von Spectren der Metalle und ihrer Verbindungen erster Ordnung, welche die schon früher ausgesprochene Behauptung bestätigen, dass die Verbindungen der Metalle, soweit sie flüchtig sind und hinreichend erhitzt unzersetzt bleiben, ihre eigenen Spectra haben. Die Abbildungen von 59 Spectren sind der Arbeit beigegeben.

Die Beobachtung der Spectren geschah nach folgenden verschiedenen Methoden:

1) eine Lösung des Körpers fliesst vermittelst eines Platindochtes in eine Leuchtgas- oder Wasserstoffflamme;
2) die Substanzen werden in die Flamme eines Knallgasbrenners gebracht, aus dessen mittlerer Oeffnung Leuchtgas und dessen äusserem Ringe Sauerstoff ausströmte;
3) bei demselben Brenner wird statt Leuchtgas Chlor und statt Sauerstoff Wasserstoff angewandt;
4) Brom oder Jod wird in Wasserstoff verdampft, dieser entweder in Luft oder in Sauerstoff verbrannt und die Substanzen darin verflüchtigt;
5) man lässt die zu untersuchenden Gase aus der mittleren Oeffnung des obigen Brenners austreten und verbrennt sie in Sauerstoff oder Luft;
6) es wird Wasserstoff über die erhitzten Substanzen geleitet und entzündet;
7) man lässt den Inductionsfunken zwischen den aus den zu untersuchenden Metallen gebildeten Elektroden überschlagen;
8) man lässt den Inductionsfunken überschlagen zwischen zwei

mit der Flüssigkeit gefüllten Röhrchen, die Platindrähte enthalten.

Viele Metallverbindungen werden bei allen diesen Methoden entweder in Folge von Reduction oder direct durch die hohe Temperatur zersetzt und dann ist es nicht möglich, ihre Spectra zu beobachten; in diesem Falle sind die Verbindungen des Kalium, Natrium, Lithium, Magnesium, Zink, Kadmium, Silber und Quecksilber. — Auch kann das Studium des Spectrums öfters über chemische Vorgänge Aufschluss ertheilen, indem man daraus erkennt, ob ein Metall reducirt oder mit einem andern Elemente verbunden ist.

Der Vergleich der Spectra unter einander ergab, dass die Metallspectra aus einzelnen scharfen Linien bestehen, und dass die Verbindungen derselben mit Metalloiden, ausgenommen die Haloidsalze des Calciums, Strontiums und Bariums, deren Spectra auch aus einzelnen Linien bestehen, aus breiten Helligkeiten mit schmalen dunklen Linien zusammengesetzt sind, die in bestimmten Entfernungen wiederkehren.

Vergleicht man die Spectren der Haloidverbindungen des Calciums, Strontiums und Bariums mit einander, so bemerkt man, dass einzelne charakteristische Linien in den Spectren eines und desselben Metalls wiederkehren, die je nach den Salzbildnern mehr oder weniger von einander entfernt sind, und zwar ergab sich in dieser Hinsicht das folgende höchst merkwürdige Resultat:

Für die Haloidverbindungen des Bariums sind mit Ausnahme des Fluorbariums, die Entfernungen der sich entsprechenden Linien in ihren Spectren direct proportional dem Atomgewichte und für die Haloidverbindungen des Calciums und Strontiums mit Ausnahme der Fluorverbindungen umgekehrt proportional dem Atomgewichte. Ferner ist das Verhältniss der Entfernungen zweier Linien eines Spectrums zu einem jedem Metalle besonders angehörenden und aus den Beobachtungen durch Rechnung zu bestimmenden Ausgangspunkte für die Haloidverbindungen des Bariums, Strontiums und Calciums bei demselben Metall stets das gleiche.

Das Jod zeigt bei niederer Temperatur, d. h. bei Untersuchung nach Methode 6) ein Spectrum, das viel Aehnlichkeit

mit dem der Metalloxyde hat, während bei höherer Temperatur, d. h. bei Untersuchung nach Methode 7) mehr einzelne Linien auftreten, wie sie sonst den Metallspectren eigen sind. Diese Eigenthümlichkeit, welche dem Jod mit den in höherer Temperatur zerlegbaren Metallverbindungen gemein ist, giebt der Vermuthung Raum, dass das Jod ein zusammengesetzter Körper sei. Das Vorhandensein zweier Spectren für das Brom, das eine durch Absorption und das andere durch den elektrischen Funken erzeugt, und die Aehnlichkeit der Spectra des Schwefels, Selens, Tellurs, Phosphors und Stickstoff mit dem Flammenspectrum des Jod, lässt auch für diese Körper die Einfachheit bezweifeln.

In einem Nachtrage wird noch die Erscheinung etwas näher besprochen, wie von einer Substanz ein Absorptionsspectrum entstehen kann, wenn dieselbe in grosser Quantität einer Flamme mitgetheilt wird, so dass im inneren Theil ein fester Körper glüht, während aussen die Flamme mit Dämpfen umgeben ist. Es zeigt sich diess wenn man viel Natrium oder Jod in einer Wasserstoffflamme verflüchtigt. *Hch.*

MORREN. Des phénomènes lumineux que présentent quelques flammes, et en particulier celle du cyanogène et de l'acétylène. Constitution de la flamme des gaz carburés. Mondes IV. 417-417†.

In dieser Note wird eine neue Theorie der Flamme aufgestellt, die aus dem Factum eines besondern Kohlenstoffspectrums folgen soll. Man müsse nämlich annehmen, dass der blaue Theil an der Basis der Flamme Kohlenstoff im gasförmigen Zustande vor der Verbrennung sei, welcher dann im leuchtenden Theile in den festen Zustand übergehe. *Hch.*

H. C. DIBBITS. Spectral-analytische Untersuchungen einiger niederländischer Wasser. ERDMANN J. XCII. 38-52†; Chem. C. Bl. 1865 p. 13-14†.

Die Untersuchungen über das Vorkommen von Lithium, Strontium und Barium in einigen in den Niederlanden vorkom-

menden Brunnen- und Flusswässern führte zu dem Resultat, dass fast alle Lithium und Strontium, fast keine Barium enthalten. Im Rheinwasser liessen sich ebenfalls Lithium und Strontium nachweisen, während Cäsium, Rubidium und Barium fehlten. — Der grösste Theil dieser Arbeit ist rein chemischer Natur, so dass wir hier nicht weiter darauf einzugehen haben. *Hch.*

E. Mach. Vorläufige Bemerkungen über das Licht glühender Gase. Z. S. f. Math. 1864. p. 69-70†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 216†.

Der Verfasser giebt hier einen kurzen Nachtrag zu einer frühern Notiz, welche beabsichtigte, sich von den Erscheinungen der Gasspectra auf mechanische Weise Rechenschaft zu geben. Er stellt folgende Sätze auf:

1) Ein aus n Atomen bestehendes Gasmolecül giebt in Erschütterung versetzt $3n$-6 verschiedene Schwingungsweisen, d. h. ein Spectrum von $3n$-6 hellen Linien, gleichviel wie die Atome gelagert sind. Von der Lagerungsweise der Atome hängt nur die Farbe, nicht die Zahl der Linien ab.

2) Beruht die Wärme und das Licht auf Schwingungen der Atome, so ergiebt sich der Kirchhoff'sche Satz — betreffend die Gleichheit des Absorptions- und Emissionsvermögens für jede Strahlengattung bei gleichen Temperaturen — nach den Gesetzen des Mitschwingens als selbstverständlich.

3) Sind die Widerstände, welchen die Schwingungen der Atome ausgesetzt sind, gering, so wird ein Molecül auch von jenen Schwingungen am meisten in Erschütterung gesetzt, welche es selbstleuchtend auszusenden vermag (Umkehrung des Spectrums). *Hch.*

Hinrichs. On the distribution of the dark lines in the spectra of the elements. Silliman J. (2) XXXVIII. 31-40†; Cosmos XXV. 269-270†; Mondes VI. 72-73; Arch. sc. phys. (2) XXII. 75-76.

Aus der Vergleichung der Zahlen der Kirchhoff'schen Tabellen, welche die Lage der Linien verschiedener Elemente an-

geben, folgert der Verfasser der vorliegenden Arbeit folgende Sätze:

1) Die gegenseitigen Abstände der verschiedenen Linien in einer Liniengruppe sind vielfache des kleinsten Abstandes in dieser Gruppe.

2) Die Abstände in den verschiedenen Gruppen können durch einfache Zahlen ausgedrückt werden.

3) Die Unterschiede in den Wellenlängen zwischen den entsprechenden Linien einer Gruppe sind für das ganze Spectrum dieselben.

4) Die Unterschiede der Wellenlängen der hauptsächlichsten Linien oder Liniengruppen in einem Spectrum sind gleich, oder vielfache der gleichen Grösse.

Diese vier Sätze lassen sich in dem folgenden einen Satze zusammenfassen:

Die Linien eines Elementes sind über das ganze Spectrum vertheilt in Gruppen, die gleich weit von einander abstehen; die Gruppen bestehen wieder aus gleich weit von einander abstehenden Linien. Die Intensität einiger Linien ist so gering, dass sie bis jetzt nicht beobachtet wurden, und dass somit in den beobachteten Linien Lücken sind, die vielleicht mit der Zeit noch ausgefüllt werden.

Wenn sich diese Gesetze durch die weiteren Beobachtungen bestätigen, so ist der Schluss des Verfassers ohne Zweifel berechtigt, dass sich daraus Folgerungen auf die Beschaffenheit der Atomgruppen müssen ziehen lassen. *Hch.*

W. HUGGINS and W. A. MILLER. On the spectra of some of the fixed stars. Proc. Roy. Soc. XIII. 242-244†; Cosmos XXIV. 745-746†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 152-154*; Qu. J. of Soc. I. 695-695†, Phil. Trans. 1864. p. 413-435†; Mondes VII. 37-39; Inst. 1865. p. 46-46†; SILLIMAN J. XL. 73-76. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 210.

W. HUGGINS. On the spectra of some of the nebulae. Proc. Roy. Soc. XIII. 492-493†; Cosmos XXV. 682-683†; Phil. Trans. 1864. 437-444†; Mondes VII. 39-41, 128-131; Phil. Mag. (4) XXIX. 151-152; Inst. 1865. p. 120-120; Monit. Scient. 1865. p. 257-259; Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 12-12†; Athen. 1864. 2. p. 500-500†;

Cosmos XXV. 374-375†; Qu. J. of Soc. I. 741-741†, II. 689-692; Cimento XX. 112-116; SILLIMAN J. (2) XL. 77-81.

Diese beiden Abhandlungen enthalten die mit grosser Sorgfalt während zwei Jahren angestellten Beobachtungen über die Spectra der Planeten, einiger Fixsterne, Doppelsterne und Nebelflecken.

Der spectroskopische Apparat wurde an einem 10füssigen Refractor von 8″ Oeffnung angebracht, und bestand im wesentlichen aus einer Cylinderlinse die vor dem Focus in dem convergirenden Strahlenbüschel angebracht wurde, einer Spalte senkrecht auf die Axe der Cylinderlinse, deren Hälfte mit einem Reflexionsprisma versehen ist, einer achromatischen Sammellinse, zwei Flintglasprismen mit brechenden Winkeln von 60° und einem kleinen achromatischen Fernrohr. Zur Messung dient eine Mikrometerschraube. Um die Spectren der Gestirne mit denen verschiedener Elemente zu vergleichen, beobachtete man zu gleicher Zeit direct Licht der Gestirne und durch Reflexion das Licht verschiedener Metalle, die als Elektroden eines starken Inductionsapparates dienten; wobei sich dann deutlich herausstellte, welche Linien zusammenfielen.

Die Resultate sind im wesentlichen folgende:

Das Spectrum des Mondes zeigt keinen Unterschied von dem der Sonne; es wird dadurch die Annahme der Abwesenheit einer Atmosphäre auf unserm Trabanten bestätigt.

Das Spectrum des Jupiters zeigt auch nicht viele Unterschiede von dem Sonnenspectrum; nur zeigt sich eine neue Absorptionslinie im Roth, welche wohl der Atmosphäre des Jupiters zuzuschreiben ist; dass diese nicht bedeutender hervortritt erklärt sich aus der Annahme, dass das vom Jupiter reflectirte Licht hauptsächlich von Wolken in der obern Atmosphäre herkommt, so dass es nur einen geringen Theil der Jupitersatmosphäre durchläuft.

Saturn verhielt sich ähnlich wie Jupiter.

Das Spectrum des Mars zeigt ausser den FRAUNHOFER'schen Linien im äussersten Roth zwei oder drei deutliche Absorptionslinien. Der mehr brechbare Theil des Spectrums nimmt bedeutend an Intensität ab in Folge von einer Reihe nahe aneinander

liegender Absorptionsbanden; diese Banden erweisen sich bei stärkerer Dispersion als Liniengruppen.

Venus zeigt nichts als die dunklen Linien des Sonnenspectrums.

Von den Fixsternen hat jeder sein besonderes Spectrum; einer genauen Prüfung wurden hauptsächlich unterworfen Aldebaran, α Orionis und Sirius. Für α Lyrae, Capella, Arcturus, Pollux, α Cygni, Procyon ist der Vergleich nur mit einigen wenigen Metallspectren ausgeführt; die Spectren folgender Sterne wurden noch beobachtet, ohne dass sie bis jetzt mit Metallspectren verglichen wurden: Castor; ε, ζ und η Ursae majoris; α und ε Pegasi; α, β und γ Andromedae; Rigel; η Orionis; α Trianguli; γ und ε Cygni; α, β, γ, ε und η Cassiopeiae; γ Geminorum; β Canis majoris; β Canis minoris; Spica; γ, δ und ε Virginis; α Aquilae; Cor Caroli; β Aurigae; Regulus; β, γ, δ, ε, ζ und η Leonis.

Der Vergleich mit den Metallspectren ergab für die Atmosphärenbestandtheile der Fixsterne folgendes:

Die Atmosphäre von

Aldebaran enthält: Natrium, Magnesium, Wasserstoff, Calcium, Eisen, Wismuth, Tellur, Antimon, Quecksilber.

α Orionis enthält: Natrium, Magnesium, Calcium, Eisen, Wismuth, Thallium (?). (Abwesenheit von Wasserstoff.)

β Pegasi enthält: Natrium, Magnesium, Barium (?). (Abwesenheit von Wasserstoff.)

Sirius enthält: Natrium, Magnesium, Wasserstoff, Eisen.

α Lyrae enthält: Natrium, Magnesium, Wasserstoff.

Capella enthält: Natrium.

Arcturus enthält: Natrium.

Pollux enthält: Natrium, Magnesium, Eisen (?).

α Cygni und Procyon enthalten: Natrium.

Die Farbe der Fixsterne erklärt sich aus den beobachteten Absorptionsstreifen.

Von Doppelsternen wurden die Componenten von β Cygni näher untersucht; das Spectrum des grössern Sternes, dessen Licht gelborange, hat sehr viele Absorptionslinien im Blau, weniger im Gelb und Roth; der kleinere Stern, dessen Licht uns

bläulich erscheint, hat hauptsächlich in Roth und Gelb sehr viele Absorptionslinien, während sie im Blau weiter auseinander liegen.

Besonderes Interesse gewähren die Untersuchungen des Lichtes der Nebelflecken.

Die planetarischen Nebel (beobachtet wurden nach den HERSCHEL'schen Bezeichnungen: No. 4373 im Drachen; No. 4390 im Stier des Poniatowski; No. 4514 im Schwan; No. 4510 im Schützen; No. 4628 im Wassermann; No. 4447 in der Leier; No. 4964 in der Friedrichsehre; No. 4532 im Fuchs) ergaben kein continuirliches Spectrum mit Absorptionslinien, sondern nur helle Linien, und zwar im Allgemeinen drei; die stärkste derselben entspricht der hellsten Luftlinie und gehört dem Stickstoff an, die schwächste entspricht dem FRAUNHOFER'schen *F*, gehört somit dem Wasserstoff an; die dritte Linie ist ein bischen weniger brechbar als die helle Bariumlinie. Es wird hieraus der Schluss gezogen, dass die planetarischen Nebel glühende Gase sind, die jedenfalls Stickstoff, Wasserstoff und einen noch unbekannten dritten Körper enthalten. — Die planetarischen Nebel, welche einen verdichteten Kern haben, zeigen diesem entsprechend noch ein continuirliches Spectrum, woraus folgt, dass der Kern als eine verdichtete feste oder glühende Masse betrachtet werden kann.

Wenn Sternhaufen oder auflösbare Nebel untersucht wurden (No. 4294 im Herkules; 4244 im Herkules; 116 grosser Nebel in der Andromeda; 117 kleinerer Nebel in der Andromeda; No. 428 in der Andromeda; No. 826 im Eridanus), so gaben sie wie die Sterne continuirliche Spectra. *Hch.*

SECCHI. Sur les raies atmosphériques des planètes. C. R. LIX. 182-185†; Cosmos XXV. 261-264†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 207†.

Gegenüber den Behauptungen von HUGGINS und MILLER, dass die Spectren der meisten Planeten nur die FRAUNHOFER'schen Linien wie der Mond zeigen (mit Ausnahme einer Absorptionslinie in Roth) bestätigt Hr. SECCHI durch neue Beobachtungen seine frühere Ansicht, dass die von der Absorption in der

Erdatmosphäre herrührenden Banden auf den Planeten besonders deutlich seien. Der unumstösslichste Beweis dafür liege darin, dass der Mond in der Nähe des Horizontes gerade dieselben Banden im Spectrum gebe wie Jupiter oder Saturn im Meridian. Die Lage der Banden hofft er nächstens mit einem genauen Mikrometer bestimmter messen zu können. — Auch die Ansicht über die Verstärkung der sogenannten Erdlinien bei nebligem Wetter wird durch neue Beobachtungen bestätigt. *Hch.*

SECCHI. Observation du spectre de Jupiter. C. R. LIX. 309-313†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 486-488†.

Neuere Untersuchungen am Jupiter, bei welchen die Lage der Absorptionslinien mit Hülfe eines feinen Mikrometers genau bestimmt wurde, haben zu dem Resultate geführt, dass die Absorptionsbanden des Jupiter, von denen hauptsächlich drei gemessen wurden, mit den Absorptionslinien der irdischen Atmosphäre nicht übereinstimmen, dass somit die Jupitersatmosphäre von der irdischen verschieden sein muss; den Umstand, dass die FRAUNHOFER'schen Linien im Jupitersspectrum nicht ausserdem sichtbar sind, erklärt Hr. SECCHI aus seiner Lichtschwäche, indem der Mond vermittelst einer Blendung auf die Helligkeit des Jupiters reducirt diese Linien auch nicht mehr erkennen lasse. *Hch.*

DONATI. Schreiben an Prof. PETERS den Kometen II. 1864 betreffend. Astr. Nachr. LXII. 375-378†.

Das Spectrum des Kometen gleicht den Metallspectren; der schwarze Theil ist breiter als die leuchtenden Theile; man könnte sagen, dass das Spectrum aus drei hellen Linien bestehe. *Hch*

FIZEAU. Rapport sur un mémoire et plusieurs notes de Mr. J. JANSSEN relatifs à l'analyse prismatique de la lumière solaire et de celle de plusieurs étoiles. C. R. LVIII. 795-797†.

Hr. FIZEAU giebt im Namen der von der Akademie auf-

gestellten Commission einen kurzen Bericht über die Arbeiten, die Hr. JANSSEN in Rom theils allein, theils mit Hrn. SECCHI angestellt hatte, und ist der Ansicht, dass es wünschenswerth wäre, wenn die wissenschaftliche Mission des Hrn. JANSSEN fortgesetzt wurde (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 205-208†). *Hch.*

JANSSEN. Sur les raies telluriques du spectre solaire. Inst. 1864. p. 380-380, 402-402†; Mondes VII. 41-42; Arch. sc. phys. (2) XXII. 69-71.

Hr. JANSSEN meldet folgende Resultate seiner Forschungen:

Die Spectralbeobachtungen auf dem Faulhorn zeigten, dass die Erdlinien des Sonnenspectrums in dem Maass abnehmen als man in der Atmosphäre sich erhebt.

Wolken und Nebel haben keinen Einfluss sondern nur der Wasserdampf.

Die meisten FRAUNHOFER'schen Linien zwischen *A* und *B* sind sogenannte Erdlinien.

Auf dem Genfersee waren die Erdlinien zu beobachten an einer fernen Flamme.

Auf die Analogie zwischen den Erdlinien und den Absorptionsbanden von Untersalpetersäure, Jod, Brom etc. wird aufmerksam gemacht, indem auch die letzteren sich in feine Linien zerlegen lassen. *Hch.*

C. WERNER. Vorläufige Notiz über die Spectraluntersuchung farbiger Lösungen. Z. S. f. Chem. 1864. p. 576-576†.

Mit verdünnten Lösungen, die als Absorptionsmittel angewandt wurden, und die das ganze Spectrum von *A* bis *H* noch erkennen liessen, hat der Verfasser im Alizarin und Purpurin besondere charakteristische Absorptionsstreifen erkannt. Die verschiedenen Chlorophylllösungen zeigen kleine Unterschiede, FREMY's Chlorophyllcomponenten erweisen sich als Zersetzungsproducte; die grüne Farbe des Woodöls ist nicht Chlorophyll; ferner lassen sich auch die Verunreinigungen der Cererden auf diese Weise ermitteln. *Hch.*

BUNSEN. Umkehrung der Absorptionsstreifen im Didymspectrum. LIEBIG Ann. CXXXI. 255-256†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 246-247†; Arch. sc. phys. (2) XXI. 384-385†.

Bringt man eine amethystfarbene Glasperle, die man durch Zusammenschmelzen von Didymoxyd und phosphorsaurem Natron-Ammoniumoxyd erhält, zwischen einen glühenden Platindraht und die Spalte des Spectralapparates, so sieht man das Absorptionsspectrum des Didyms. Wird nun die Didymglasperle erhitzt, so verschwinden die dunklen Linien und beim Wegnehmen des glühenden Platindrahtes treten helle Linien an der Stelle der dunklen auf, was sich besonders gut bei dem Streifen Di_α (neben dem FRAUNHOFER'schen D) beobachten lässt.

Es theilt auch hier Hr. BUNSEN noch die von Hrn. Prof. BAHR gemachte Entdeckung mit, dass die Salze des Erbium und Terbium ausgezeichnete Absorptionslinien geben. Eine dieser dunklen Linien lässt sich ebenfalls leicht in eine helle verwandeln.

Hch.

GLADSTONE. On the transmission of the red ray by many coloured solutions. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 11-11; Mondes VI. 394-394†.

Hr. GLADSTONE zeigt, dass viele Lösungen (Chrom-, Uran-, Eisen- und Cobaltsalze, Uebermanganate, Indigoschwefelsäure, mehrere neue Farbstoffe, das Chlorophyll etc.) die äussersten rothen Strahlen mit grosser Leichtigkeit durchlassen, während gelb fast augenblicklich absorbirt wird. Sie erhalten dadurch die Eigenschaft, in dünnen Schichten grün, blau oder purpurn; in dickeren Schichten jedoch roth zu erscheinen. *Hch.*

GOVI. Sunto d'una nota intorno all' assorbimento della luce. Cimento XIX. 116-121†.

Um die Absorption des Lichtes in einer Flüssigkeit zugleich für die verschiedenen Lichtstrahlen zu erhalten, schlägt Hr. GOVI folgende Methode vor.

Wenn man die Länge des Spectrums als Abscissenaxe nimmt und an jedem Punkte als Ordinate die Dicke der absorbirenden

Mediumschicht aufträgt, welche das einfallende Licht auf eine bestimmte Grösse reducirt und die so erhaltenen Punkte miteinander verbindet, so erhält man eine Curve, welcher der Name Absorptionsspectralcurve gegeben wird (curva spectrale d'assorbimento). Man soll dieselbe direct dadurch erhalten, dass man vor die Spalte eines Spectralapparates ein mit der absorbirenden Substanz gefülltes Prisma bringt, welches eine solche Stellung hat, dass die Strahlen, welche die Spalte beleuchten eine um so tiefere Schicht zu durchlaufen haben, je tiefer unten sie auf die Spalte fallen; auf diese Weise wird dann das Spectrum von oben nach unten zu immer mehr reducirt sein und die krumme Linie, welche das Spectrum nach unten zu begrenzt, soll diese Absorptionsspectralcurve darstellen. Da wir eigentlich kein Mittel be sitzen, die Gleichheit der Lichtintensität bei verschiedenen Farben zu beurtheilen, und da ferner das Auge für verschiedene Farben verschieden empfindlich ist, so wird man auf diesem Wege wohl schwerlich zu Resultaten gelangen, welchen ein bedeutender objectiver Werth beigelegt werden kann. Die Bestimmung der Coordinaten der Curve, die mit Mikrometern ausgeführt werden soll, ist jedenfalls auch mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden, da die Curve unmöglich scharf begrenzt sein kann. Wenn es sich nur um die Charakteristik einer gefärbten Lösung handelt, so kann die Curve vielleicht in manchen Fällen einiges leisten. Hr. Govi untersuchte Lösungen von schwefelsaurem Kupferoxyd, chromsaurem Kali, schwefelsaurem Kupferoxydammoniak und Chlorophyll. *Hch.*

Stokes. On the reduction and oxidation of the colouring matter of the blood. Proc. Roy. Soc. XIII. 355-364†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 391-400†; Mondes IX. 644-647. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 216*.

Hr. Stokes sucht in dieser Arbeit durch die Untersuchung der Absorptionsspectra zu zeigen, dass es verschiedene Blutfarbstoffe giebt, für welche er auch verschiedene Namen vorschlägt. Ein wässeriger Auszug aus Blut giebt das von Hrn. Hoppe beschriebene Spectrum; für den Farbstoff schlägt Hr. Stokes den

Namen Scharlach-Cruorin vor. Wird ein solcher Blutauszug mit einer reducirenden Substanz (Eisenvitriol, Zinnchlorür) zusammengebracht, so geht die hochrothe in eine mehr purpurrothe Farbe über und man erhält ein vollkommen anderes Absorptionsspectrum, welches besonders charakterisirt ist durch einen dunklen Streifen der dem Zwischenraume zwischen den beiden Absorptionsstreifen in dem andern Spectrum entspricht; diesen Farbstoff wird der Name Purpur-Cruorin gegeben. Durch Schütteln mit Luft wird das Purpur-Cruorin wieder in Scharlach-Cruorin verwandelt. Kohlensäure bringt auf Scharlach-Cruorin dieselbe Wirkung hervor wie eine reducirende Substanz. Im Venenblut ist jedenfalls nur ein sehr kleiner Theil des Scharlach-Cruorins zu Purpur-Cruorin reducirt. — Eine schwache Säure (Weinstein- oder Essigsäure) ändert die Farbe des Blutes, es wird mehr braun; die Aenderung der Farbe giebt sich auch durch das neue Absorptionsspectrum kund, welches drei starke dunkle Streifen hat. Dieser Farbstoff ist das Hämatin; Stokes nennt ihn das braune Hämatin. Durch eine reducirende Substanz kann auch dieser wie das Scharlach-Cruorin in einen vierten Farbstoff umgewandelt werden, dessen Absorptionsspectrum durch zwei Streifen sich auszeichnet, die etwas mehr nach der brechbaren Seite liegen als beim Scharlach-Cruorin; der Name rothes Hämatin wird für denselben vorgeschlagen. *Hch.*

Hoppe-Seyler. Ueber die chemischen und optischen Eigenschaften des Blutfarbstoffes. Virchow Arch. XXIX. 233-235; 597-600†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 216*.

Aus dieser Mittheilung, deren Inhalt zum grössten Theile der Chemie und Physiologie angehört, erwähnen wir als in unser Gebiet gehörend nur folgendes:

Die Blutkrystalle enthalten den Blutfarbstoff und Wasser; diesen Blutfarbstoff nennt Hr. Hoppe Hämatoglobulin oder Hämoglobin. Seine Lösung giebt die schon in einer früheren Mittheilung des Verfassers sowie in der Abhandlung von Hrn. Stokes erwähnten beiden deutlichen Absorptionsstreifen zwischen *D* und *E*; theilt man den Zwischenraum zwischen *D* und *E* in

14*

26 Theile, so liegen die beiden Streifen 4 und 19 Theile von *D* entfernt. Das Hämatoglobulin des Hrn. Hoppe ist somit das Scharlach-Cruorin des Hrn. Stokes. *Hch.*

Hoppe-Seyler. Weiteres über die optischen und chemischen Eigenschaften des Blutfarbstoffes. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1864. No. 52 und 53; Chem. C. Bl. 1865. p. 771-776†; Qu. J. of Sc. II. 692-693.

Hr. Hoppe bestätigt im Allgemeinen die von Stokes erhaltenen Resultate und fügt neue Beobachtungen hinzu aus welchen hervorgeht, dass der lose gebundene Sauerstoff dem Hämatoglobin die Eigenschaft ertheilt das Licht kräftig zn absorbiren dessen Brechbarkeit den beiden Absorptionsstreifen der sauerstoffhaltigen Blutlösung entspricht. Venöses Blut zeigt bei grosser Verdünnung ebenfalls die beiden Absorptionsstreifen des sauerstoffhaltigen Hämatoglobins während sich bei starker Concentration sein Spectrum von dem des arteriellen Blutes hinsichtlich der am schwächsten absorbirten Lichtstrahlen unterscheidet und das Vorhandensein von sauerstofffreiem neben sauerstoffhaltigem Hämatoglobin erkennen lässt. Beim Erwärmen des Blutes wird dem Hämatoglobin der Sauerstoff durch die im Blut enthaltenen oxydirbaren Körper entzogen. Noch schneller geschieht dies bei gewöhnlicher Temperatur durch Zusatz von Schwefelammonium. Das Hämatoglobin wird dadurch übrigens nicht verändert und kann beim Schütteln mit Sauerstoff oder atmosphärischer Luft von Neuem Sauerstoff aufnehmen. Dass der Sauerstoff nicht nur absorbirt sondern chemisch gebunden sei schliesst der Verfasser aus dem Verhalten zu Stickstoffoxyd. Absorbirter Sauerstoff verbindet sich mit dem Stickstoffoxyd zu Untersalpetersäure, während chemisch gebundener nicht angegriffen wird. Durch Zusatz von Weinsäure, Schwefelwasserstoff oder längere Einwirkung von Kohlensäure verschwindet der an das Hämatoglobin gebundene Sauerstoff. Derselbe wird jedoch wahrscheinlich nur sehr unvollkommen ausgetrieben, vielmehr durch Oxydation anderer Stoffe oder des Hämatoglobins selbst entfernt, indem eine Substanz gebildet wird, welche in dem optischen Verhalten mit

dem Hämatin übereinkommt, aber in einigen chemischen Reactionen von demselben sich unterscheidet.

Das mit Kohlenoxyd behandelte Hämoglobin (Kohlenoxydhämoglobin) stimmt in seinem Absorptionsstreifen mit dem sauerstoffhaltigen Blutfarbstoff (Oxyhämoglobin) in hohem Grade überein. Der Verfasser schliesst darauf auf eine analoge Constitution beider Verbindungen wofür auch der Umstand spricht dass nach L. Meyer der Sauerstoff durch Kohlenoxyd Volumen für Volumen ausgetrieben wird. Beide Stoffe lassen sich jedoch nach einer spätern Mittheilung des Verfassers (Med. Centralbl. 1865. No. 4) dadurch unterscheiden, dass durch Zusatz von Schwefelammonium die beiden charakteristischen Absorptionsstreifen im sauerstoffhaltigen Blut nach wenigen Minuten verschwinden und durch einen einzigen zwischen *D* und *E* gelegenen Streifen ersetzt werden, während bei kohlenoxydhaltigem Blut die beiden Streifen bleiben, so dass dieses Verhalten zur Erkennung von Vergiftung durch Kohlenoxyd dienen kann.

Schliesslich giebt der Verfasser noch Mittheilungen über das Spektralverhalten des Hämatins, sowie seiner Verbindungen und Zersetzungsproducte, welche die Angaben von Stokes bestätigen und ergänzen. *Jm.*

Werther. Ueber das Erkennen des Blutes in Flüssigkeiten mittelst des Spektroskops. Schrift. d. königsb. Ges. 1863. Sitz.-Ber. p. 10-10†.

An den beiden Absorptionsstreifen ist der Blutfarbstoff so deutlich zu erkennen, dass auch kleine Blutmengen mit Hülfe des Spektroskopes nachgewiesen werden können. *Hch.*

Stokes. On the discrimanation of organic bodies by their optical properties. Phil. Mag. (4) XXVII. 388-395†; Mondes VII. 407-412; Pogg. Ann. CXXVI. 619-633.

— — On the application of the optical properties of bodies to the determination of organic substances. J. chem. Soc. (2) II. 304-318†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1523-1524; Dingler J. CLXXIII. 155-155.

In diesen beiden Vorträgen, von welchen der erstere in der

Roy. Inst. und der zweite in der Chem. Soc. zu London gehalten wurde, wird gezeigt, inwieweit die Beobachtung des Absorptionsspectrums, der Fluorescenz und der Oberflächenfarben einen Aufschluss geben kann über die Identität oder Nichtidentität mehrerer Substanzen, über das Vorhandensein eines Körpers in einem Gemenge oder über die Frage, ob ein Körper ein einfacher oder ein Gemenge von mehreren sei. Betreffend die Absorption wird der Blutfarbstoff, das Alizarin, Purpurin und Pupurein, betreffend die Fluorescenz das Aesculin, Fraxin, Chlorophyll und Phyllocyanin, und betreffend die Oberflächenfarben das Carthamin, Murexid, Platincyanmagnesium, übermangansaures Kali und der Indigo einer nähern Betrachtung unterzogen.

Hch.

Stokes. Examen optique de la chlorophylle et de la biliverdine. Cosmos XXIV. 327-327†.

Diese vorläufige Notiz über die Spectraluntersuchungen, welche Hr. Stokes mit dem Blattgrün (Chlorophyll) und Gallengrün (Biliverdin) anstellte, zeigt an, dass diese beiden Substanzen als vollkommen von einander verschieden erkannt wurden. Im Chlorophyll sollen vier färbende Substanzen, 2 grüne und 2 gelbe enthalten sein. *Hch.*

Fernere Literatur.

G. G. Stokes. Ueber das lange Spectrum des elektrischen Lichts. Pogg. Ann. CXXIII. 30-48*, 472-489*. Siehe Berl. Ber. 1862. p. 212.

Zantedeschi. Lettera alle società filosofica Americana in Filadelfia. Proc. Amer. Soc. IX. 372-374†. (Prioritätsreclamationen hinsichtlich der Entdeckung der Spectralanalyse.)

---

13. Intensität des Lichtes, Photometrie.

PH. BRETON. Lois des points d'illumination maximum on minimum. Mondes VI. 270-274†.

Von dieser rein mathematischen Notiz begnügen wir uns anzugeben, dass sie von den Flächen gleicher Beleuchtung bei Anwendung von zwei verschieden starken Lichtquellen handelt.

Hch.

BUCHNER. Lichtmesser und Waage. DINGLER J. CLXXIII. 443-445†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1508-1510.

Hr. BUCHNER hält es für sehr unpassend die Lichtmessungen auf Normalkerzen zu beziehen, von denen eine bestimmte Anzahl auf das Pfund gehen. Er schlägt dafür nach dem Vorgang von KEATES vor, mit dem Photometer eine Waage zu verbinden, damit die erhaltene Lichtstärke auf einen bestimmten Verbrauch von Kerzenmaterial reducirt werden könne. *Hch.*

Fernere Literatur.

A. CLARK. Le soleil est une petite étoile. (Mém. d. l'Ac. Améric. d. arts et d. sc. VIII.); Arch. sc. phys. (2) XX. 33-38†. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 230-231†.

CHACORNAC. Sur un moyen de comparer avec précision l'éclat de deux étoiles. C. R. LVIII. 657-660*. Siehe unten unter „Polarisation".

---

14. Phosphorescenz, Fluorescenz.

Pasteur. Sur la lumière phosphorescente de Cucuyos. C. R. LIX. 509-510†; Erdmann J. XCIII. 381-382†; Pogg. Ann. CXXIV. 192-192†.

Blanchard. Remarques à l'occasion de la précédente communication. C. R. LIX. 510-511†.

Chanut. Pyrophores ou Cucujos. Mondes VI. 318-319†.

Das Licht des mexikanischen Leuchtkäfers, welcher den Namen Cucuyo führt und der Gattung Pyrophorus und der Familie der Elateriden angehört, ist so hell, dass man in kleiner Entfernung davon im Dunklen lesen kann, und giebt nach der Untersuchung des Hrn. Pasteur bei der Spectralanalyse ein continuirliches Spectrum ohne Linien. Hr. Gervais aus Montpellier hat dasselbe Resultat für das Licht der leuchtenden Lumbricus- und Lampyrisarten gefunden. — Hr. Blanchard fügt eine Notiz über das Vorkommen und die Natur dieser Thiere bei und Herr Chanut bemerkt, dass sie aus der Havanna stammen. *Hch.*

Carus. Expériences sur la matière phosphorescente de la Lampyris italica; action de l'eau pour rendre à la matière desséchée cette phosphorescence. C. R. LIX. 607-608†; Mondes VI. 319-320†.

Hr. Carus adressirte in Folge obiger Mittheilung des Herrn Pasteur einen Brief an die Pariser Akademie um die Versuche in Erinnerung zu bringen, die er im Jahre 1828 in Florenz mit der leuchtenden Substanz der Lampyris italica angestellt hatte (vergl. Analecten zur Natur- und Heilkunde; Leipzig 1829). Das Wesentliche dieser Versuche besteht darin, dass wenn die Substanz, die dem geschmolzenen Phosphor gleicht, herausgenommen und getrocknet wird, sie die Leuchtkraft vollkommen verliert; jedoch beim Benetzen mit Wasser dieselbe gleich wieder erlangt. *Hch.*

F. J. Pisko. Beitrag zur Fluorescenz des Lichtes. Pogg. Ann. CXXIII. 167-171†; Z. S. f. Nat. XXIV. 560-561†.

Eine Auflösung von Steinkohlentheer oder von Naphta in Schwefelkohlenstoff[1]) stellt eine Flüssigkeit dar, welche stark grün fluorescirt. Sie wurde von Hrn. Pisco im Spectrum untersucht, indem sie entweder in einem Glastrog oder auf Papier aufgetragen den Strahlen ausgesetzt wurde; die Fluorescenz trat im Grün auf und ging bis zum Ende des Violetten, im Ueberviolетten war keine Wirkung. Die Untersuchung mit Zwischenmitteln wurde ebenfalls durchgeführt und als solche wurden verschieden gefärbte Gläser und Lösungen von doppeltchromsaurem Kali, einfachchromsaurem Kali, Kupferchlorid und schwefelsaurem Kupferoxydammoniak angewandt. *Hch.*

J. J. Oppel. Ueber eine schon bei gewöhnlichem Gas- oder Lampenlichte sichtbar werdende Fluorescenzerscheinung. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 38-39, p. 63-66†.

Lässt man das mit einer Convexlinse erhaltene reelle Bild einer Gasflamme auf eine Chlorophylltinktur fallen, so erhält man in Folge der Fluorescenz einen rothen Fleck. Die nähere Untersuchung desselben mit farbigen Gläsern ergab das Resultat, dass in diesem Falle Strahlen inducirend wirken, die nicht dem am meisten brechbaren Theile des Spectrums angehören, sondern innerhalb des breiten Absorptionsstreifens des Cobaltglases liegen. *Hch.*

Schönbein. Ueber die Bildung einer fluorescirenden Materie beim Faulen des menschlichen Harnes. Verh. d. naturf. Ges. in Basel IV. 70-72†; Münchn. Ber. 1864. 1. p. 132-133†; Erdmann J. XCII. 167-168†; Bull. Soc. Chim. (2) III. 147-147.

Hr. Schönbein hat gefunden, dass Harn, der so lange an

[1]) Durch einen später berichtigten Irrthum (vgl. Pogg. Ann. CXXIV. 474) ist in der Abhandlung des Hrn. Pisco eine andere Angabe über die Zusammensetzung der untersuchten Flüssigkeit gemacht worden. *Jm.*

der offenen Luft gestanden hat, bis er mit einer dicken Pilzschicht überzogen ist, nach der Filtration stark smaragdgrün fluorescirt. Durch Säuren wird diese Fluorescenz aufgehoben und durch Alkalien wieder hervorgerufen. Frischer Harn fluorescirt nur schwach; eine verdünnte Eiweisslösung, die längere Zeit an der Luft gestanden hat, fluorescirt sehr deutlich. *Hch.*

GREISS. Ueber Fluorescenz der Auszüge aus den verschiedenen Theilen der Pflanzen. POGG. Ann. CXXIII. 171-175†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 556-556†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 271*.

Hr. GREISS setzte seine Untersuchungen über die Fluorescenz der Pflanzenauszüge fort, indem er dieselben hauptsächlich auf wässrige, seltener alkoholische und ätherische Auszüge aus Saamen und Wurzeln erstreckte. 31 Saamenextracte zeigten ohne eine einzige Ausnahme Fluorescenzerscheinung, wenn der Lichtkegel einer Sammellinse hineingerichtet wurde. Besonders starke Fluorescenz zeigt der alkoholische Extract von Bärlappsaamen. 10 Wurzelextracte erwiesen sich ebenfalls alle ohne Ausnahme fluorescirend. Ueberhaupt scheint die Fluorescenz bei weitem den meisten aus dem Pflanzenreiche stammenden Flüssigkeiten anzugehören; sie zeigte sich bei den folgenden: der secernirte Saft (Thränen) der Weinrebe, Opiumextract, Gummilösung, Colophonium und Bernstein im festen Zustande, Bier, Wein, Zukkerwasser, Mannitlösung, Amylumlösung, Inulinlösung, Oliven-, Terpentin-, Wachholder-, Rübsaamen-, Baum-, Bittermandelöl, in sehr hohem Grade Petroleum, Lösungen von Coniin, Nicotin, Morphin, Salicin und Atropin, Weinstein-, Essig-, Ameisen-, Bernstein-, Propionsäure, (diese 5 nur schwach), Gällusgerbsäure, Glycerin, geschmolzenes Paraffin, Seifenwasser, Anilin, Anilinroth, Anilinblau, Copalfirniss, Leim, Oenanthäther. Keine Fluorescenz zeigten Citronen-, Valeriansäure und eine Anzahl Körper aus der Alkoholreihe. *Hch.*

Pierre. Ergebnisse einiger Untersuchungen mit Aesculin und Fraxin, nebst den Fluorescenzerscheinungen beim Purpurin. Prag. Ber. 1863. 2. p. 82-85†.

Im Anschluss an eine frühere Mittheilung über dic Fluorescenz des Aesculins und Fraxins (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 243) theilt der Verfasser weitere Beobachtungen an diesen Körpern mit. Wie bekannt zerfallen diese Stoffe durch geeignete Behandlung in Zucker, welcher nicht fluorescirt und in Aesculetin und Fraxetin. Diese Verbindungen zeigen hinsichtlich des Farbentones ähnliche Fluorescenz wie Aesculin und Fraxin, die Grenzen aber und der Ort des Maximums der Fluorescenz sind verschieden; dagegen zeigt das von Rochleder (Wien. Ber. XLVIII. 2. p. 243*) in der Kastanienrinde aufgefundene Aesculetinhydrat genau dieselbe Fluorescenz wie Aesculetin. — Daphnin und Daphnetin besitzen nach Rochleder (a. a. O.) gleiche Zusammensetzung mit Aesculin und mit Aesculetinhydrat, fluoresciren aber nicht. Aesculin und Fraxin haben so viel bekannt keine chemische Einwirkung aufeinander, dennoch ist die Fluorescenz eines Gemenges der Lösungen beider Stoffe nicht aus der Fluorescenz beider zusammengesetzt. Der Farbenton der Fluorescenzfarbe ist vielmehr dem der Fraxinlösung ähnlich, dagegen stimmt die Grenze des Beginnens und der Ort des Maximums sehr nahe mit dem der Aesculinlösung überein. In der früheren Mittheilung hat der Verfasser den Satz ausgesprochen dass die Fluorescenzfarbe eines Stoffes von der Farbe des die Fluorescenz erregenden Lichtes unabhängig sei. Zur Bestätigung dieses Satzes führt Hr. Pierre folgende Thatsachen an. Eine Auflösung von Purpurin in concentrirter Alaunlösung giebt eine Fluorescenzfarbe in welcher bei prismatischer Analyse das Gelb gänzlich fehlt, so dass sich gleichmässig durch die ganze Breite des abgeleiteten Spectrums ein dunkles Band erstreckt. Im abgeleiteten Spectrum des Uranglases zeigen sich vier solche dunkle Bänder zwischen den Fraunhofer'schen Linien *D* und *E*. Diese dunklen Bänder sind gänzlich verschieden von den Absorptionsstreifen der Purpurinlösung und des Uranglases. *Jm.*

15. Interferenz, Polarisation, Doppelbrechung, Krystalloptik, Circularpolarisation.

Ph. Breton. Instrument bon pour faire comprendre le principe des interférences. Mondes V. 757-758†.

Der einfache Apparat, den Hr. Breton vorschlägt, um das Princip der Interferenz auch solchen klar zu machen, die wenig mathematische Vorbildung haben, besteht darin, dass auf Pauspapier vermittelst Kupferdruck ein System concentrischer gleich breiter und gleichweit voneinander abstehender schwarzer Kreise dargestellt wird. Werden dann zwei solche Kreissysteme übereinander geschoben, so entstehen von selbst die confocalen Hyperbeln, welche gleichen Wegdifferenzen entsprechen. *Hch.*

J. Stefan. Ueber eine Erscheinung am Newton'schen Farbenglase. Wien. Ber. L. 2. p. 135-137†; Z. S. f. Math. 1864. p. 454-454*; Pogg. Ann. CXXIII. 650-653*.

— — Ueber Nebenringe am Newton'schen Farbenglase. Wien. Ber. L. 2. p. 394-396†; Z. S. f. Math. 1865. p. 85-85†; Inst. 1865. p. 71-72; Mondes VIII. 180-180; Pogg. Ann. CXXV. 160-162.

Sieht man gegen das Newton'sche Farbenglas (d. h. eine Vorrichtung, welche die Newton'schen Farbenringe zeigt) so, dass man die Ringe deutlich sieht, und schiebt dann von der Seite ein dünnes Blättchen einer durchsichtigen Substanz, z. B. ein Glimmerblättchen vor das Auge, so dass ein Theil der Pupille vom Blättchen verdeckt wird, der andere Theil frei bleibt, so bemerkt man auf der Seite des unbedeckten Auges am Farbenglase entfernt von dem centralen System der Newton'schen Ringe ein System von feinen Halbkreisen (Nebenringe, secundäre Ringe). Die Radien dieser Kreise verhalten sich wie die Quadratwurzeln der Dicken der Blättchen.

Solche Halbkreise sieht man auch, wenn man andere Interferenzerscheinungen (wie z. B. die Ringe, welche senkrecht zur Axe geschnittene Kalkspathplatten im Polarisationsapparate zeigen) auf die angegebene Methode betrachtet.

Folgende Beobachtungsmethode giebt ebenfalls die Nebenringe:

Man sieht schief gegen das Farbenglas so, dass ein Theil des in das Auge dringenden Lichtes polarisirt ist, bringt vor das Auge ein Nicol, das so gestellt ist, dass das Farbenglas dunkel erscheint und schiebt zwischen Farbenglas und Nicol eine parallel zur Axe geschnittene Quarzplatte von z. B. einem oder zwei Millimetern Dicke, so dass die optische Axe der Platte gegen den Hauptschnitt des Nicols unter einem Winkel von 45° geneigt ist.

Die Erklärung dieser Erscheinungen giebt Hr. STEFAN auf sehr einfache Weise:

Bei dem Versuche mit dem Glimmerblättchen tritt eine Herabsetzung des Gangunterschiedes ein zwischen jenen Strahlen, welche von der Vorderfläche der Luftschicht reflectirt werden und durch das Blättchen gehen und jenen, welche von der Hinterfläche der Luftschicht zurückgeworfen frei in das Auge treten. Hingegen wird der Gangunterschied der Strahlen, welche von hinten kommen und durch das Blättchen gehen und jener, welche von vorne kommen und frei zum Auge gelangen, vergrössert. — Die Erscheinung der secundären Ringe bei Anwendung der Quarzplatte erklärt sich aus dem Unterschiede der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles. *Hch.*

J. STEFAN. Ueber Interferenzerscheinungen im prismatischen und im Beugungsspectrum. Wien. Ber. L. 2. p. 138-142†; POGG. Ann. CXXIII. 509-514*; Z. S. f. Math. 1864. p. 454-456*; Inst. 1865. p. 6-7; SILLIMAN J. (2) XXXIX. 218-219.

Hr. STEFAN stellte eine Anzahl Beobachtungen über die TALBOT'schen Streifen an, d. h. die den FRAUNHOFER'schen Linien parallelen Interferenzstreifen, welche auftreten, sobald man von der Seite, an welcher sich die Kante des das Spectrum erzeugenden Prismas befindet, ein Glimmerblättchen vors Auge schiebt, so dass es die Hälfte der Pupille verdeckt, die andere Hälfte derselben aber frei bleibt. Es wird gezeigt, dass das Blättchen nicht unmittelbar am Auge zu sein braucht, es kann zwischen

Auge und Prisma oder auch zwischen Prisma und Spalte angebracht werden, wenn nur der Theil des von der Spalte ausgehenden Strahlenbüschels, welcher auf der Seite der brechenden Kante des Prismas liegt, das Blättchen durchsetzen muss. Auch zwei verschieden dicke neben einander liegende Blättchen, oder zwei gleich dicke Blättchen, die eine offene Spalte in der Mitte lassen, zeigen die Interferenzstreifen. Auch bei dem Beugungsgitter erhält man in den Spectren diese Streifen. Bei Anwendung eines Collimators und Fernrohrs können dickere Blättchen oder auch Glasplättchen (Deckplättchen) angewandt werden; es muss dann das Blättchen von der violetten Seite her zwischen Ocular und Auge geschoben werden. Eine planparallele Platte von 3^{mm} Dicke, welche die Hälfte des Objectivs verdeckte, gab zwischen *B* und *H* gegen 2500 Interferenzstreifen, die hervorgebracht waren durch Strahlen, deren Gangunterschied 2700 bis 5000 Wellenlängen betrug. — Auf Linien, die entstehen, wenn Ocular oder Objectiv ganz mit dem Blättchen bedeckt sind, und die von interferirenden Strahlen herrühren, welche direct durchgehen oder mehrfache innere Reflexion erleiden, behält sich der Verfasser vor später zurückzukommen. *Hch.*

S. M. van der Willigen. Ueber ein System von geradlinigen Fransen, welche gleichzeitig mit den Newton'schen Ringen zu beobachten sind. Verslagen en Meded. XVII.; Pogg. Ann. CXXIII. 558-581†.

Sieht man unter einer grossen Neigung auf eine ebene Glasplatte und eine biconvexe Linse, zwischen welchen die Newton'schen Ringe sich bilden, so beobachtet man ausser den letztern noch ein System fast geradliniger paralleler Fransen von transversaler Richtung, d. h. winkelrecht auf der lothrechten Ebene, die man sich durch den einfallenden Strahl und das Auge des Beobachters gelegt denken kann. Diese Fransen wurden zuerst 1815 von John Knox beobachtet und beschrieben; die Erklärung derselben wird zuerst hier in der vorliegenden Abhandlung gegeben. Es wird nämlich gezeigt, dass sie entstehen durch die Interferenz von zwei Strahlen, welche die folgenden

Wege beschreiben; der erste geht durch die Convexlinse, wird unten reflectirt, dann oben reflectirt, tritt unten aus der Convexlinse, durchdringt die Luftschicht, wird an der Glasplatte reflectirt und geht noch ein Mal durch die Convexlinse hindurch; der zweite geht durch die Convexlinse, tritt aus, durchdringt die Luftschicht, wird an der Glasplatte reflectirt, geht durch die Convexlinse, wird oben reflectirt, dann nochmals unten reflectirt und tritt oben wieder aus; jeder Strahl durchläuft somit 4 Mal die Linsendicke und 2 Mal die Luftschichtdicke, das letztere jedoch bei den beiden Strahlen nicht an der gleichen Stelle. — Es wird nun diese Erscheinung einlässlich mit Hülfe der Analyse untersucht und durch die Uebereinstimmung der Messungen mit den berechneten Grössen die Richtigkeit der Erklärung erwiesen. Es zeigen sich solche Fransen, sowohl wenn die Linse oben, als wenn die Platte oben ist; auch kann statt der biconvexen eine planconvexe Linse angewandt werden. Am besten zeigen sich die Erscheinungen bei Anwendung des homogenen Natriumlichtes; doch kann sie auch bei Sonnen- und Lampenlicht beobachtet werden. *Hch.*

M. Schultze. Die Structur der Diatomeenschaale, verglichen mit gewissen aus Fluorkiesel künstlich darstellbaren Kieselhäuten. Verhandl. d. naturh. Ver. d. Rheinl. XX. 1-42†.

Wenn Fluorkieselgas aus einem Entwicklungskolben an die feuchte Luft strömt, so bilden sich dünne Häute aus Kieselsäure, welche Hr. Schultze einer genauen Prüfung von verschiedenen Seiten unterworfen hat. Die Untersuchung derselben mit Hülfe des Polarisationsmikroskopes ergab das Resultat, dass diese Kieselhäute doppeltbrechend sind und zwar negativ; also gerade entgegengesetzt als sie sein würden, wenn sie aus Krystallen beständen, deren Axen radial stehen. Ein ganz ähnliches Verhalten wurde bei Hyalithen und Kieselsinter beobachtet, während die Opale von den Erscheinungen der Doppelbrechung vollkommen frei sind. Die Erscheinungen dieser Kieselhäute sind denen analog, welche eine Glaskugel zeigt, die einem gleichmässigen Drucke von aussen ausgesetzt ist und rührt offenbar her von der

schichtweisen Ablagerung. Eine dünne Glaskugel, die mit Collodiumschichten überzogen war, ahnte die Erscheinung nach. — Die Diatomeenschaalen, welche von MOHL für doppelbrechend erklärt wurden, erwiesen sich bei näherer Untersuchung fast ohne alle doppelbrechende Kraft; ihr Depolarisationsvermögen ist nur die Folge der Brechungen und Reflexionen, welche das hindurchgehende Licht erleidet; Glycerin oder Canadabalsam hebt darum diese Wirkung fast vollkommen auf. *Hch.*

E. REUSCH. Ueber den Agat. POGG. Ann. CXXII. 94-114†.
M. SCHULTZE. Berichtigung betreffend den Aufsatz von E. REUSCH über den Agat. POGG. Ann. CXXIV. 190-191†.

In diesem Aufsatz giebt Hr. REUSCH eine Untersuchung über den Agat, wobei besonders seine optischen Eigenschaften näher ins Auge gefasst werden; er bezieht sich dabei hauptsächlich auf die obige Arbeit des Hrn. SCHULTZE, während dieser in einer spätern Notiz sich deutlich dahin ausspricht, dass er nur vom Hyalith und nie vom Agat gesprochen habe bei dem er eine krystallinische Structur ähnlich der des Feuersteins annehme.

Die Schalen der Agate können im Allgemeinen als ein System äquidistanter Flächen angesehen werden, wobei die Dicke von 1^{mm} und mehr bis zur äussersten Feinheit wechseln kann. Radialschliffe, d. h. planparallele Platten, deren polirte Flächen zu den Schalen senkrecht stehen, zeigen den grössten Grad von Durchsichtigkeit, dagegen sind Tangentialschliffe, deren Flächen mit den Schalen möglichst zusammenfallen, selbst bei ganz farblosen Stücken, allezeit matt und trüb. Ferner zeigt der Agat eine zu den Schalen senkrechte oder kürzer radiale Durchsplitterung der ganzen Masse. Mit dieser Absonderung hängt das Opalisiren zusammen, d. h. der bläuliche Farbenton im reflectirten und der gelbliche im durchgelassenen Licht; es ist diess wohl eine Mischung von Farben dünner Blättchen. Betrachtet man eine Lichtflamme durch einen Radialschliff, so sieht man ausser dem gewöhnlichen Bild der Flamme einen Nebelstreifen senkrecht zu den Radialabsonderungen, es ist diess jedenfalls eine rohe von der Radialsplitterung herrührende Beugungs-

erscheinung. — In Betreff der polarisirenden Eigenschaften des Agats wurden die Beobachtungen von Brewster bestätigt.

Hch.

Brewster. On the diffraction bands produced by double striated surfaces. Proc. Edinb. Soc. V. 184-184†.

Die Beobachtung von gezackten Interferenzfransen, welche die Fibern der Krystalllinse von Fischen zeigen, veranlasste Hrn. Brewster, diese Erscheinungen nachzuahmen durch Ritzen auf Glas oder Stahl. Es wurden bis zu 10000 Ritzen auf die Breite eines Zolles gebracht. *Hch.*

J. J. Oppel. Notiz über eine einfache Polarisationsvorrichtung. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1863-1864. p. 39-40†.

Die hier beschriebene Vorrichtung ist eine Glasplattensäule, bei welcher folgende Vorsichtsmaassregeln getroffen sind: Die Glastäfelchen sind abwechslungsweise mit der dickern und dünnern Kante aufeinander gelegt; die Hälfte der Gläser besteht aus grünlichem und die Hälfte aus röthlichem Glas; zur Vermeidung der seitlichen Verschiebung sind die Glasplättchen zur Hälfte nach rechts und zur Hälfte nach links schräg gelegt.

Hch.

S. Haughton. On the reflexion of polarized light from polished surfaces, transparent and metallic. Phil. Trans. CLIII. 81-125†; Proc. Roy. Soc. XII. 168-169†; Phil. Mag. (4) XXV. 478-479; Silliman J. (2) XXXVI. 109-110. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 261*.

Der Verfasser dieser Arbeit untersuchte die Reflexion des polarisirten Lichtes an einer grossen Anzahl metallischer und durchsichtiger Körper nach der bekannten Jamin'schen Methode mit Hülfe des Babinet'schen Compensators. Er bestimmte durch Rechnung aus den Beobachtungen folgende vier Constanten, die von den Jamin'schen etwas verschieden sind.

1) Der Haupteinfallswinkel (Principal incidence), d. h. der Einfallswinkel, für welchen die Strahlen, die nach

irgend einem Azimuth polarisirt sind, die grosse Axe der Ellipse des reflectirten Lichtes in der Einfallsebene haben; oder bei welchem die Componenten des reflectirten Strahles, in der Einfallsebene und senkrecht darauf, einen Phasenunterschied von 90° haben. — Dieser Winkel ist nahezu derselbe als der BREWSTER'sche Winkel des Maximums der Polarisation.

2) Die Kreisgrenze (Circular limit), d. h. das Azimuth der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes, welches bei der Reflexion unter dem Haupteinfallswinkel circular polarisirtes reflectirtes Licht liefert.

3) Der Refractionscoefficient, d. h. die Tangente des Haupteinfallswinkels.

4) Der Reflexionscoefficient, d. h. die Cotangente der Kreisgrenze.

Die gefundenen Werthe der Refractions- und Reflexionscoefficienten sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Refractions- coefficient	Reflexions- coefficient
A. Durchsichtige Körper.		
Münchner Glas (*a*)	1,4287	0,0780
Münchner Glas (*b*)	1,4113	0,0019
Pariser Glas	1,4905	0,0107
Flusspath	1,4158	0,0053
Antimonglas	1,6519	0,0199
Quarz (*a*)	1,5204	0,0180
Quarz (*b*)	1,5344	0,0108
B. Metalle.		
Spiegelmetall	4,1901	0,6865
Silber (*a*) (gewalzt)	3,1016	0,8901
Silber (*b*) (gegossen)	4,7522	0,9255
Silber (*c*) (gewalzt)	4,8573	0,9263
Gold	3,8994	0,9073
Quecksilber	6,3616	0,7315
Platin	4,2030	0,7265
Palladium	4,5546	0,7058
Kupfer	3,0662	0,8656
Zink	4,4723	0,7281
Blei	2,6913	0,3265
Wismuth	3,4013	0,6993

		Refractions-	Reflexions-
		coefficient	
Zinn		3,7627	0,7341
Eisen		4,0458	0,5163
Stahl		4,5621	0,5197
Aluminium		4,3721	0,6457
Kupfer-Zink-Legirung	10Cu + Zn	3,0930	0,8531
-	9Cu + Zn	3,1240	0,8531
-	8Cu + Zn	3,3052	0,8662
-	7Cu + Zn	3,2983	0,8677
-	6Cu + Zn	3,5066	0,8667
-	5Cu + Zn	3,5183	0,9126
-	4Cu + Zn	3,3261	0,8576
-	3Cu + Zn	3,3121	0,8132
-	2Cu + Zn	3,1334	0,8764
-	Cu + Zn	3,1240	0,8045
-	Cu + 2Zn	3,1240	0,7864
-	Cu + 3Zn	4,0458	0,6473
-	Cu + 4Zn	3,4570	0,6868
-	Cu + 5Zn	4,0108	0,6694

Die Reihenfolge der Metalle nach der Grösse ihrer Refractionscoefficienten geordnet ist folgende:

Quecksilber, Silber, Palladium, Zink, Aluminium, Eisen, Platin, Gold, Zinn, Wismuth, Kupfer, Blei;

und nach der Grösse ihrer Reflexionscoefficienten folgende:

Silber, Gold, Kupfer, Zinn, Quecksilber, Zink, Platin, Palladium, Wismuth, Aluminium, Eisen, Blei.

Der Verfasser glaubt, dass der Glanz (brilliancy) eines Metalles durch den Refractionscoefficienten, sein Schimmer (lustre) durch den Reflexionscoefficienten bedingt sei. *Hch.*

A. Kundt. Ueber Depolarisation. Pogg. Ann. CXXIII. 385-418†.

Die beiden Hauptmittel zur Polarisation sind Reflexion und Brechung in einfachbrechenden Medien und die Doppelbrechung; beide können auch wieder zur Depolarisation dienen; diese beiden Arten von Depolarisation werden vom Verfasser dieser Arbeit einer genauern Prüfung unterzogen. Die Beobachtungen wurden auf folgende Weise angestellt. Zuerst wurde untersucht ob Depolarisation vorhanden ist oder nicht; der hierzu dienende

Apparat bestand aus einer Lampe als Lichtquelle, einem polarisirenden Nicol, einer Sammellinse, welche die Strahlen concentrirt und einem analysirenden Nicol; wenn bei gekreuzter Stellung der Nicol eine Substanz in den Focus der Sammellinse gebracht, das Gesichtsfeld erhellte, so liess diess auf Depolarisation schliessen. Der Grad der Depolarisation wurde abgeschätzt durch die Vergleichung der Lichtstärke der beiden Bilder, welche ein doppeltbrechendes Prisma als Analysator gab. Die Art des austretenden Lichtes, ob theilweise linear polarisirt, elliptisch oder circular polarisirt, wurde durch die Betrachtung der Figur entschieden, welche eine eingeschaltete Kalkspathplatte lieferte.

Die Depolarisation durch Reflexion und Brechung wird als Depolarisation durch Zerstreuung bezeichnet; die Körper, welche dieselbe liefern, theilt der Verfasser in drei Abtheilungen:

1) Körper mit rauhen Oberflächen, die im Innern vollkommen durchsichtig sind; wie mattgeschliffenes Glas, eine Anzahl aneinandergefügte Glasperlen, eine Glasplatte mit semen lycopodii, eine Glasplatte mit Quarzsand.
2) Durchscheinende Medien, d. h. Körper die äusserlich glatt und auch im Inneren kein rauhes Gefüge haben, jedoch das Licht zerstreuen; dahin gehören: Beinglas, Achat, Elfenbein.
3) Rauhe durchscheinende Medien, d. h. Körper die eine rauhe Oberfläche und zugleich im Inneren eine körnige Structur haben, dahin gehören Papier, Gewebe, Knochen, Kalkwände.

Die Versuche gaben für diese drei Arten von Körpern folgende Resultate.

Die rauhen Oberflächen depolarisiren im Allgemeinen das Licht nie vollständig; es ist aber das von ihnen reflectirte Licht stärker depolarisirt als das durchgelassene.

Bei den durchscheinenden Körpern ist das im Inneren durch Zerstreuung entstandene Licht stets vollkommen depolarisirt.

Die weissen rauhen durchscheinenden Körper depolarisiren das durchgelassene wie das reflectirte Licht ebenso wie die gewöhnlich durchscheinenden Körper vollständig. Dunkle rauhe Körper depolarisiren das reflectirte Licht wenig oder gar nicht.

Aus den beiden letztern Sätzen wird weiter gefolgert:

dass die Depolarisation, die ein Bogen Papier oder eine weisse Wand ausübt, viel weniger ihren Grund darin hat, dass die Oberflächen dieser Körper rauh sind, als vielmehr darin, dass dieselben innerlich Licht reflectiren, wodurch sie eben ihre weisse Farbe haben.

Diese sämmtlichen Erscheinungen werden dann auf einfache Weise erklärt, indem auf die nach allen Seiten gerichtete Einfallsebene bei den verschiedenen reflectirenden und brechenden Theilen der durchscheinenden Mittel Rücksicht genommen wird.

Um die Depolarisation durch Doppelbrechung zu untersuchen, liess der Verfasser verschiedene Salze auf Glasplatten in kleinen Mengen krystallisiren; die mit einem solchen Krystallüberzug versehenen Glasplatten wurden dann in dem Apparate untersucht. Zuerst wurden eine Anzahl Salze gewählt, die nicht dem regulären Systeme angehören (salpetersaures Uranoxyd, schwefelsaures Uranoxyd, schwefelsaures Kupferoxyd, salpetersaures Natron, salpetersaures Kali) und das Resultat war folgendes:

Die sämmtlichen Platten liessen das Licht sehr gut durch und depolarisirten das auffallende Licht in jeder Lage der Platte.

Aehnliches zeigte sich wenn Pulver von Gyps, Bergkrystall, Doppelspath, Zucker angewandt wurden.

Wenn Salze, die im regulären Systeme krystallisiren, wie Chlornatrium, Kalialaun, Ammoniakalaun, genommen werden, so zeigt sich keine Spur von Depolarisation.

Glaspulver zeigt eine geringe Depolarisation, viel bedeutender wird dieselbe, wenn man ein Glasstückchen anwendet, das durch Erwärmen und plötzliches Erkalten von einer grossen Anzahl Sprünge durchzogen ist; die einzelnen Glasstückchen sind also in diesem Falle doppeltbrechend.

Die Theorie der Depolarisation durch Doppelbrechung wird etwas näher entwickelt, und es wird gezeigt, dass wenn das polarisirte Licht nur eine Schicht von doppeltbrechenden Kryställchen durchlaufen hat, deren optische Axen nach allen möglichen Richtungen gekehrt sind, die Hälfte des Lichtes depolarisirt wird. Da bei den Versuchen die Platte gewöhnlich mehrere überein-

andergelagerte Krystallschichten enthalten wird, so erhält man gewöhnlich eine noch stärkere Depolarisation.

Die Versuche mit circular und elliptisch polarisirtem Licht zeigten, dass dabei immer nur ein Theil depolarisirt wird, während der andere Theil seine ursprüngliche Polarisation beibehält.

Hch.

CHACORNAC. Note sur un moyen de constater la proportion de lumière polarisée, que renferme la lumière des comètes. C. R. LVIII. 571-573†.

— — Sur un moyen de comparer avec précision l'éclat de deux étoiles. C. R. LVIII. 657-660†.

Der Apparat, dessen sich Hr. CHACORNAC sowohl zur Bestimmung des im Cometenlicht enthaltenen polarisirten Lichtes als zum Vergleich der Lichtintensitäten zweier Sterne bediente, bestand aus einem Fernrohr, dessen Ocular ein doppeltbrechendes Prisma und als Analysator ein Nicol enthielt; die Drehung des letztern konnte an einem getheilten Kreise abgelesen werden.

Soll die Menge des polarisirten Lichtes bei einem Cometen bestimmt werden, so lässt man die Hauptschnitte des doppeltbrechenden Prismas und des Nicols sich unter 45° schneiden und sucht durch Drehen des Oculars mit den beiden Prismen die Stellung, bei welcher die beiden Bilder die grösste Differenz der Helligkeit geben; diess fand statt, wenn der Hauptschnitt des Prismas mit der Richtung des Schweifes zusammenfiel oder darauf senkrecht stand. Um dann den Antheil des polarisirten Lichtes zu erhalten, wurde das Nicolsche Prisma gedreht bis Gleichheit der Intensität statt fand; eine leichte Rechnung ergiebt dann die gesuchte Grösse. — Die Beobachtungen, welche an dem Cometen angestellt wurden, der Ende 1863 mit blossem Auge sichtbar wurde (fünfter Comet von 1863, entdeckt von TEMPEL) ergaben nur für den Kern und für den glänzendsten Theil des Schweifes einen merkbaren Antheil an polarisirtem Licht; dieser Antheil betrug 0,2419 bis 0,3584.

Wenn die Lichtstärke von zwei Sternen verglichen werden sollte, so wurde noch vor dem Fernrohr ein Spiegel angebracht, welcher die Hälfte des Objectivs verdeckte und welchem durch

Drehung um zwei Axen alle möglichen Richtungen gegeben werden konnten. Auf diese Weise war es möglich, zwei Sterne zu gleicher Zeit zu sehen, den einen direct, den andern durch Reflexion. Um nun das Licht des Arcturus mit dem des Sirius zu vergleichen; liess man zuerst den Sirius reflectiren, bestimmte die Menge des durch Reflexion polarisirten Lichtes und machte durch Drehung des Nicols die beiden Lichtintensitäten einander gleich. Hierauf wird dieselbe Operation wiederholt, indem man den Sirius direct und den Arctur durch Reflexion beobachtet. Eine einfache Rechnung, bei welcher in Folge dieser doppelten Beobachtung der Reflexionscoefficient des Spiegels aus Rechnung fällt, ergab für das Verhältniss der Lichtstärke des Sirius zu der des Arctur die Zahl 5,337. *Hch.*

J. F. J. Schmidt. Versuche über die Polarisation des Cometenlichtes. Astronomische Beobachtungen über Cometen, mit 18 lith. Taf., 1 Holzschn. Athen 1864. 4. p. 49-66†.

An dem Donati'schen Cometen von 1858 wurden Versuche über die Polarisation dadurch angestellt, dass eine Haidinger'sche Loupe mit dem Fernrohr in Verbindung gebracht wurde. Eine grosse Anzahl von Beobachtungen berechtigte zu folgenden Schlussresultaten:

1) Der Comet zeigte im merklichen Grade polarisirtes Licht.
2) Die grösste Lebhaftigkeit im Wechsel der Intensitäten zeigte sich um die Zeit des grössten Glanzes, also in der ersten Octoberwoche.
3) Gegen das Ende der Erscheinung wurden die Beobachtungen mehr und mehr unsicher, hauptsächlich bedingt durch die dichtere Luft am Horizonte und durch das Mondlicht.
4) Da das elektrische Licht als ein primäres nicht polarisirt erscheinen würde, so ist es minder wahrscheinlich, dass die Lichterscheinung des Cometen auf elektrischen Hergängen beruhe.
5) Der Schweif allein, im Dichroskope betrachtet, zeigte die Anwesenheit des polarisirten Lichtes nur unsicher und in sehr geringem Grade. *Hch.*

A. Kundt. Ueber die Doppelbrechung des Lichtes in tönenden Stäben. Berl. Monatsber. 1864. p. 659-667†; Pogg. Ann. CXXIII. 541-558†; Inst. 1865. p. 125-126; Arch. sc. phys. (2) XXII. 29-45.

Biot hat die Entdeckung gemacht, dass ein langer Glasstreifen in longitudinale Schwingungen versetzt, auf die Polarisation des durch denselben hindurchgegangenen Lichtes einen Einfluss ausübt, und sich mit der Erklärung begnügt, dass das Glas in Folge der Schallschwingungen in einem gespannten Zustande sei. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit stellte sich die Aufgabe, diesen Vorgang genau zu untersuchen und durch den mechanischen Vorgang im Einzelnen zu erklären, und hat dieselbe auch vollkommen gelöst.

Folgende Erscheinungen wurden bei Longitudinalschwingungen eines Streifens aus Spiegelglas beobachtet, der zwischen einem polarisirenden Spiegel und einem analysirenden Nicol angebracht war:

Wenn die Polarisationsebene des vom Spiegel reflectirten Lichtes senkrecht oder horizontal lag, erschien beim Tönen an keiner Stelle des Stabes das aufblitzende Licht; dagegen erschien diess am deutlichsten, wenn die Polarisationsebenen des Lichtes im Azimuth 45° mit der horizontalen Axe des Glasstreifens lag. Führte man bei dieser Stellung nacheinander alle Stellen des Glasstreifens vor dem Spiegel vorbei, so zeigte sich, dass ausser an den freien Enden auch zwischen zwei Knotenpunkten schmale senkrechte schwarze Stellen sich befanden, die beim Tönen nie hell wurden. Liess man das Licht, nachdem es in der Nähe eines Knotenpunktes durch den Glasstreifen gegangen, an einer entsprechenden Stelle eines benachbarten Knotenpunktes zurückgehen, so änderten bei Tönen die Strahlen ihre Intensität nicht; indem die durch die Verdichtung bei dem einen Knoten hervorgebrachte Wirkung durch die Verdünnung bei dem andern Knoten aufgehoben wurde. Wurde die Erscheinung während des Tönens im rotirenden Spiegel betrachtet, so sah man, wie bereits oben gesagt, nicht eine helle Linie, sondern viele nebeneinander liegende verticale Streifen; die Anzahl der Streifen entspricht der Anzahl der Schwingungen.

Auch bei Transversalschwingungen zeigte sich der Einfluss, sobald die Richtung der Schwingung senkrecht auf die Richtung der durchgehenden Lichtstrahlen stattfand; hier bleiben beim Tönen die Knotenpunkte dunkel, während zwischen den Knotenpunkten ein Maximum der Helligkeit stattfindet.

Alle diese Versuche zeigen aufs deutlichste, dass diese Erscheinungen durch die mechanischen Verdichtungen und Verdünnungen erzeugt werden, welche mit dem Tönen verbunden sind, und es ist, wie der Verfasser zeigte, leicht dieselben bis ins Einzelne zu erklären. *Hch.*

V. v. LANG. Ueber das Kreuz, das gewisse organische Körper im polarisirten Lichte zeigen, und über die HAIDINGER'schen Farbenbüschel. POGG. Ann. CXXIII. 140-147†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 557-559†.

Das Kreuz, welches eine Anzahl organischer Körper, wie Stärkemehlkörner, Krystallinsen der Augen, gewisse Hornarten, zwischen den gekreuzten Nicols im Polarisationsapparate zeigen, erklärt der Verfasser sehr einfach auf folgende Weise. Die betreffenden Körper bestehen aus radial verlaufenden Fasern, die doppelbrechend sind; die eine Elasticitätsaxe geht in der Richtung der Fasern und die anderen stehen darauf senkrecht; in jeder Faser theilt sich somit ein Lichtstrahl in zwei polarisirte, von denen der eine in der Richtung der Faser und der andere in einer dazu senkrechten Richtung schwingt. Unter dieser Voraussetzung ist leicht einzusehen, dass bei einem so organisirten Körper, der zwischen die gekreuzten Nicols gebracht wird, diejenigen Fasern dunkel erscheinen müssen, deren Elasticitätsaxen mit den Polarisationsebenen des Polarisators oder Analysators zusammenfallen. Das so entstehende Kreuz ist somit vollkommen verschieden von dem, welches senkrecht zur Axe geschliffene Krystallplatten zeigen, und ist am deutlichsten sichtbar im parallelen Licht. Die Richtigkeit der Erklärung ergiebt sich auch aus folgendem Versuche, den der Verfasser anstellte: Auf eine Glasplatte wird einerseits ein doppelbrechender Krystall geklebt und andererseits werden aus dunklem Papier, welches die Glasplatte überzieht, zwei Scheitelsectoren ausgeschnitten,

deren Halbirungslinie mit einer Elasticitätsaxe des Krystalls zusammenfällt; lässt man diese Platte zwischen den gekreuzten Nicols rotiren, so zeigt sich das Kreuz. — Die HAIDINGER'schen Büschel wurden erklärt, wenn man annimmt, dass die Krystalllinse dichroitisch ist; mit einem rotirenden dichroitischen Krystall wurde auch diese Erscheinung nachgeahmt. *Hch.*

D. BREWSTER. On the influence of the refracting force of calcareous spar on the polarization, the intensity, and the colour of the light which it reflects. Proc. Edinb. Soc. V. 175-176†; Edinb. J. (2) XIX. 319-319; Inst. 1865. p. 254-254.

Diese Notiz enthält die Anzeige einer Arbeit über die Reflexion des Lichtes an natürlichen und künstlichen Flächen des Kalkspaths, die um 0, $5\frac{1}{4}$, $22\frac{1}{2}$, $67\frac{1}{2}$ und 90° gegen die Axe des Krystalls geneigt sind. Wenn die reflectirende Kraft vermindert wird durch die Berührung mit Cassiaöl oder andern Flüssigkeiten, so erfahren die Intensität und Farbe des reflectirten Strahles, so wie die Ablenkung der Polarisationsebene bedeutende Aenderungen, die von der Neigung des einfallenden Strahles zur Krystallaxe abhängen. *Hch.*

J. STEFAN. Ein Versuch über die Natur des unpolarisirten Lichtes und die Doppelbrechung des Quarzes in der Richtung seiner optischen Axe. Wien. Ber. L. 2. 380-393†; Z. S. f. Math. 1865. p. 83-85†; Inst. 1865. p. 71-72; Mondes VIII. 178-180.

Ueber die Natur der Schwingungen des unpolarisirten Lichtes wurden hauptsächlich drei verschiedene Theorien aufgestellt, nämlich:

1) Es giebt keine unpolarisirten Strahlen sondern nur unpolarisirte Strahlenbüschel, die ein Gemenge nach allen Richtungen polarisirter Strahlen sind.
2) Es giebt keine unpolarisirten Strahlen homogenen Lichtes, jedoch unpolarisirte Strahlen zusammengesetzten Lichtes, in dem jede Schwingungsweise andere Polarisation besitzt.
3) Es giebt unpolarisirte Strahlen, die sich dadurch von den

polarisirten unterscheiden, dass die Richtung der Schwingungen sich ändert.

Gegen die Ansicht 1) spricht nach dem Verfasser jeder Interferenzversuch, indem es nur durch einen ausserordentlichen Zufall gelingen könnte, zwei Theile eines Strahlenbündels durch Interferenz zum gegenseitigen Auslöschen zu bringen, wenn in jedem dieser Theile Schwingungen von allen möglichen Richtungen vorhanden wären.

Gegen die Ansicht 2) sprechen die Thatsachen, dass unpolarisirtes weisses Licht, wenn es polarisirt wird, noch immer weiss ist; dass in einem weit ausgebreiteten Spectrum, welches aus weissem unpolarisirtem Lichte entfaltet wird, keine Polarisation der einzelnen Theile nachweisbar ist; dass in einem Spectrum, welches aus polarisirtem weissem Lichte entfaltet wird, keine anderen dunklen Linien auftreten, als die bekannten Fraunhofer'schen.

Wird die Ansicht 3) angenommen, so sind hauptsächlich folgende zwei Fragen zu erledigen:

1) Sind die in einem unpolarisirten Strahle aufeinander folgenden Schwingungen geradlinig oder elliptisch, oder abwechselnd geradlinig, kreisförmig und elliptisch?
2) Wie rasch ändern sich die Richtungen der geradlinigen Schwingungen oder die Richtungen der Axen der Schwingungsellipsen längs des Strahles?

Diese beiden Fragen zu beantworten, ist die Aufgabe die sich der Verfasser dieses Aufsatzes stellt; bei dieser Gelegenheit wird dann auch noch eine andere Frage über die Geschwindigkeit des circularpolarisirten Lichtes im Quarze erledigt.

Die Frage 1) kann durch folgendes Experiment erledigt werden. Man theile ein unpolarisirtes Strahlenbündel homogenen Lichtes in zwei, drehe in dem einen der Bündel die Richtungen der Schwingungsgeraden oder die Richtungen der Axen der Schwingungsellipsen um einen rechten Winkel und bringe diesen zwei Bündeln einen Gangunterschied von einer ungeraden Anzahl halber Wellenlängen bei. Wenn diese zwei Bündel nunmehr zur Interferenz gebracht kein schwächeres Licht geben als vorher, so sind die Schwingungen in denselben geradlinig;

schwächen sie sich, so sind die Schwingungen elliptisch oder rasch abwechselnd geradlinig und elliptisch; löschen sie sich vollkommen aus, so sind die Schwingungen kreisförmig.

Der Versuch wurde in folgender Weise praktisch ausgeführt. Bei einem Spectralapparate wurde in das vom Collimator kommende Strahlenbündel eine linksdrehende Bergkrystallplatte von 5,045^{mm} Dicke so eingeschaltet, dass die direct durchgegangenen Strahlen mit denen interferirten, welche die Krystallplatte durchsetzten. Die Krystallplatte gab nicht nur Verzögerung sondern auch eine Drehung der sie durchziehenden Strahlen. Die Interferenzlinien wurden von der Linie *H* gegen die Linie *G* hin immer schärfer und dunkler und vor der Linie *F* am schwärzesten. Von da an nahm die Schwärze der Linien gegen gelb hin wieder ab, bei *D* waren die Linien sehr schwach und verschwanden vor *C* gänzlich. Hinter *C*, gegen *B* hin kamen wieder schwache Interferenzlinien zum Vorschein. Die Rechnung zeigt, dass die Strahlen, die keine Interferenz zeigen, eine Drehung von 90° erleiden, woraus der Schluss gezogen wird, dass das aus dem Collimator kommende unpolarisirte Licht geradlinige Schwingungen enthält; es führt diess zur Aufstellung des allgemeinen Satzes:

Ein unpolarisirter Lichtstrahl besteht aus aufeinander folgenden linear polarisirten Stücken von wechselnder Polarisationsrichtung.

Bei *C* treten die Interferenzlinien auf, sobald elliptisch polarisirtes Licht angewandt wird; bei circular polarisirtem Lichte sind die Interferenzlinien im ganzen Spectrum vollkommen gleich schwarz. Beim Uebergange vom linkspolarisirten zum rechtspolarisirten Lichte zeigte sich eine Verschiebung der Interferenzstreifen, und zwar in der Weise, dass jeder Streifen vom violetten gegen das rothe Ende rückte. Diese Verschiebung erklärt sich, wie aus den Formeln gezeigt wird, durch eine stärkere Verzögerung des rechtspolarisirten Strahles; es wird somit hieraus der Schluss gezogen:

In der Richtung der optischen Axe des Quarzes pflanzt sich links und rechts circular polarisirtes Licht mit ungleicher Geschwindigkeit fort, erste-

res schneller im linksdrehenden, letzteres schneller im rechtsdrehenden Quarz.

Diese aus der beobachteten Verschiebung abgeleitete Verzögerung wurde mit derjenigen verglichen, welche die FRESNEL'sche Theorie der Drehung der Polarisationsebene erheischt, und ergab als Resultat:

Die Grösse des Geschwindigkeitsunterschiedes der beiden circular polarisirten Lichtarten stimmt mit der FRESNEL'schen Theorie der Drehung der Polarisationsebene im Quarz überein.

Um grössere Verschiebungen zu erhalten, wurde noch die eine Hälfte des Objectives mit einer linksdrehenden, die andere Hälfte mit einer rechtsdrehenden Platte bedeckt und auch dieser Versuch bestätigte die FRESNEL'sche Theorie.

Solche Interferenzversuche wurden mit Platten von verschiedener Dicke bis zu $10{,}95^{mm}$ gemacht; es wurden dadurch zwischen *B* und *H* 6949 Streifen erzeugt, was bei den Strahlen *H* einem Gangunterschiede von 15560 Wellenlängen entspricht. Aus der Thatsache, dass Strahlen bei solchem Gangunterschiede noch vollkommen schwarze Interferenzstreifen liefern, wird folgender Satz als Antwort auf obige Frage 2) gefolgert:

Die Stücke eines unpolarisirten Lichtstrahles, welche Schwingungen von einerlei Richtung enthalten, betragen nachweisbar viele tausend von Wellenlängen, können auch meilenlang sein.[1] *Hch.*

DITSCHEINER. Revision der vorhandenen Beobachtungen an krystallinischen Körpern. Wien. Ber. XLVIII. (2) 370-490†.

Diese Arbeit enthält eine sorgfältige Zusammenstellung der physikalischen Eigenschaften sämmtlicher bekannter krystallisirter Verbindungen, welche in chemischen Laboratorien erzeugt wurden. Die optischen Axenschemata der prismatischen (rhombischen) Krystalle sind nach der von GRAILICH und v. LANG an-

[1]) Wir werden im nächsten Jahresbericht eine Abhandlung von VERDET (Ann. d. l'école normale II.) zu besprechen haben, durch welche die vorstehenden Folgerungen des Verfassers zum grossen Theil widerlegt werden. *Jm.*

gegebenen Art angeführt; bei dem schiefprismatischen (schiefrhombischen) Systeme wurde die Bezeichnung, wie sie von MURMANN und ROTTER gebraucht wurde, beibehalten. *Hch.*

A. R. CATTON. Preliminary note on the connection between the form and optical properties of crystals. Proc. Edinb. Soc. V. 242-255†; Rep. Brit. Assoc. 1864 2. p. 10-10.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe eine Formel aufzustellen, vermöge welcher bei dem rhombischen Systeme die Richtung der optischen Axen aus den krystallographischen Elementen bestimmt werden kann.

Die drei krystallographischen Axen seien a, b und c. Der Winkel, den in der Ebene ac die optische Axe mit der Axe c macht sei ω_c. Wenn $a = b$ wird, so muss ω_c und auch $\operatorname{tg}\omega_c$ gleich 0 werden, also muss der Zähler der Function, welcher $\operatorname{tg}\omega_c$ gleich ist, den Factor $a-b$ enthalten; ebenso wenn $a = b\sqrt{3}$, d. h. wenn das rhombische System in das hexagonale übergeht, muss $\operatorname{tg}\omega_c$ gleich 0 werden. Auf dieselbe Weise findet man dass ω_c gleich $\frac{1}{2}\pi$ und somit $\operatorname{tg}\omega_c$ gleich unendlich wird, wenn $b = c$ oder wenn $b = c.\sqrt{3}$. Diess führt zu folgendem Ausdruck:

$$\operatorname{tg}\omega_c = \frac{C.(a-b)(a-b\sqrt{3})}{A.(b-c)(b-c\sqrt{3})},$$

wobei C unabhängig von a und b und A unabhängig von b und c. Es wurde überall die erste Potenz genommen, weil kein Grund für eine höhere Potenz vorhanden ist. Der Vergleich mit den Beobachtungen zeigt nun ferner, dass $\frac{C}{A}$ gleich $\frac{c}{a}$ gesetzt werden muss. Da man ferner bei der Wahl der Grössen a, b, c unsicher sein kann, welches Octaeder zu Grunde gelegt werden muss, so ist der Formel noch dadurch eine allgemeine Form zu geben, dass man a, b und c mit den positiven ganzen einfachen Zahlen p, q, r multiplicirt und so zu der Formel gelangt:

$$\operatorname{tg}\omega_c = \frac{r.c(pa-qb)(pa-qb\sqrt{3})}{pa(qb-rc)(qb-rc\sqrt{3})}.$$

Wie weit diese Formel mit den Beobachtungen übereinstimmt zeigt folgende Tabelle, in welcher die beobachteten und berechneten Winkel zusammengestellt sind, welche die optischen Axen mit der Mittellinie machen:

	beobachtet	berechnet
Chrysolberyl . . .	13° 55′	14° 4,5′
Arragonit	9 9,35	9 2
Anhydrit	20 18,5	20 30
Salpeter	3 0	3 20
Weissbleierz	4 8	5 24

Die Abweichungen sind allerdings nicht sehr bedeutend, aber doch zu gross, um den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden zu können; der Verfasser rechtfertigt sie dadurch, dass etwas verschiedene Zusammensetzung verschiedene krystallographische Elemente liefere. Es wird auch gezeigt, wie die Aenderung der Temperatur je nach Umständen sehr bedeutende Aenderung in der Richtung der optischen Axen bewirken kann. — Den Umstand, dass die Richtung der optischen Axen für die verschiedene Farben verschieden ist, während die krystallographischen Elemente von der Wellenlänge unabhängig sind, sucht der Verfasser durch die allerdings sehr eigenthümliche Vermuthung zu rechtfertigen, dass bei der Messung der Winkel mit dem Goniometer bei Anwendung von verschiedenem Licht auch verschiedene Resultate erhalten werden könnten. *Hch.*

BERTIN. Sur les propriétés optiques de la glace. Ann. d. chim. (4) I. 240-241†; Inst. 1864. p. 207-208. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 307*.

In dieser Note giebt Hr. BERTIN an, dass die Ringsysteme im gewöhnlichen Eis mit Hülfe des Polarisationsapparates schon vor 30 Jahren von BREWSTER gesehen worden seien, und dass somit er sie nicht zuerst beobachtet habe. *Hch.*

E. REUSCH. Die zwei Hauptbrechungscoefficienten des Eises. POGG. Ann. CXXI. 573-576†; Ann. d. chim. (4) II. 500-500†; Mondes VI. 541-542.

Mit Hülfe eines Eisprismas, dessen Kante parallel der optischen Axe war, bestimmte Hr. REUSCH die beiden Brechungsexponenten für das Roth des Cobaltglases, das Grün eines grünen Glases und das äusserste Violett; er erhielt:

	roth	grün	violett
Ordinärer Strahl . .	1,30598	1,3120	1,317
Extraordinärer Strahl .	1,30734	1,3136	1,321

Die Weite der Ringe, welche in Polarisationsapparate sehr deutlich zu beobachten waren, stimmte mit diesen Messungen.

Hch.

A. Breithaupt. Ueber den Quarz von Euba und über optische Zweiaxigkeit tetragonaler und hexagonaler Krystalle. Pogg. Ann. CXXI. 326-329†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 190-192†.

Hr. Breithaupt zeigt hier an, dass ein Quarz von Euba bei Chemnitz in Sachsen sich als deutlich zweiaxig bei der Beobachtung im Polarisationsapparate erwiesen habe. Er fügt dann noch bei, dass seine optischen Untersuchungen ihn zu dem Resultate geführt haben, dass der Grossular-Granat optisch einaxig, die meisten Krystalle des tetragonalen und hexagonalen Systems optisch zweiaxig seien. *Hch.*

Dove. Ueber die optischen Eigenschaften des Quarzes von Euba. Berl. Monatsber. 1864. p. 239-242†; Pogg. Ann. CXXII. 457-461†; Ann. d. chim. (4) III. 505-505†; Inst. 1865. p. 5-5; Z. S. f. Naturw. XXIV. 415-416†.

Hr. Dove zeigt, dass die von Hrn. Breithaupt behauptete Zweiaxigkeit des Quarzes von Euba durch Zwillingsbildungen von rechts- und linksdrehenden Individuen hervorgebracht wird.

Hch.

A. Müttrich. Bestimmung des Krystallsystems und der optischen Constanten des weinsteinsauren Kali-Natron; Einfluss der Temperatur auf die optischen Constanten desselben und Bestimmung der Brechungsquotienten des Rüböls und des destillirten Wassers bei verschiedenen Temperaturen. Pogg. Ann. CXXI. 193-238, 398-431†; Mondes V. 503-504; Ann. d. chim. (4) II. 495-496*.

Nachdem die krystallographischen Constanten des weinsteinsauren Kali-Natron (Seignettesalz), welches bekanntlich dem 2 und 2gliedrigen Systeme angehört, festgestellt waren, geht der

Verfasser über zu der Bestimmung der drei Hauptbrechungsquotienten dieses Salzes durch die Beobachtung des Minimums der Ablenkung an drei verschiedenen Prismen, deren Kanten mit den drei Hauptaxenrichtungen des Seignettesalzes zusammenfielen. Die Beobachtungen wurden mit rothem Lichte angestellt, welches durch ein gefärbtes Glas erhalten wurde, und mit gelbem, das von einer mit Kochsalzlösung getränkten Spiritusflamme kam. Aus den Hauptbrechungscoefficienten wurden für den mittleren Brechungscoefficienten β für die Temperatur von 23,7° folgende Werthe erhalten:

Roth	Gelb
1,49343,	1,49505.

Diese Grösse konnte nun dazu dienen, um aus den Beobachtungen über die Winkel der scheinbaren optischen Axen, die mit einem Goniometer gemessen wurden, die Winkel der wahren optischen Axen abzuleiten; für die letzteren erhielt man folgendes Resultat:

Temperatur	Winkel der optischen Axen roth	gelb
20°	73° 17′	71° 28′
27	73 53*	72 22
30	74 9½	72 44½

Hierauf wurden die Winkel beobachtet, welche im homogenen rothen und gelben Licht die einzelnen Ringe im Polarisationsapparat mit den optischen Axen bilden, um aus denselben nach der von Hrn. NEUMANN aufgestellten Methode den Werth $a^2 - c^2$ abzuleiten, wobei a und c die grösste und kleinste Fortpflanzungsgeschwindigkeit bedeuten; die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit b ist der reciproke Werth von β und somit schon bestimmt; aus Verbindung dieser Bestimmung folgt für die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten nach den drei Axen und ihre reciproken Werthe folgendes:

Rothes Licht	Gelbes Licht
$a = 0{,}67014 \quad \frac{1}{a} = \alpha = 1{,}49156$	$a = 0{,}66965 \quad \frac{1}{a} = \alpha = 1{,}49346$
$b = 0{,}66960 \quad \frac{1}{b} = \beta = 1{,}49343$	$b = 0{,}66888 \quad \frac{1}{b} = \beta = 1{,}49505$
$c = 0{,}66815 \quad \frac{1}{c} = \gamma = 1{,}49667$	$c = 0{,}66733 \quad \frac{1}{c} = \gamma = 1{,}49850$

Die bis jetzt angegebenen Beobachtungen sind alle bei der Temperatur angestellt, die gerade in der Umgebung vorhanden war. Um die Aenderung der optischen Constanten mit der Temperatur zu untersuchen, unternahm es der Verfasser eine Anzahl Bestimmungen bei verschiedenen Temperaturen zwischen 15 und 50° anzustellen, wobei die Krystallplatte in erwärmtes Rüböl tauchte. Bedeutet v den Brechungsquotienten des Rüböls, so wurden für den Werth von $\frac{\beta}{v}$ aus der Messung der Winkel der scheinbaren optischen Axen ebenfalls nach der NEUMANN'schen Methode folgende Werthe erhalten:

Temperatur	$\frac{\beta}{v}$ roth	$\frac{\beta}{v}$ gelb
15°	1,01168	1,10120
20	1,01393	1,01294
25	1,01571	1,01385
30	1,01254	1,01540
35	1,01292	1,01641
40	1,02037	1,01769
45	1,01357	1,01761
50	—	1,01908

bringt man diese Werthe auf die Form

$$\frac{\beta}{v} = a + b.t,$$

so erhält man die Interpolationsformeln,

für gelb

$$\frac{\beta}{v} = 1,00907 + 0,001010.\frac{t}{5},$$

für roth

$$\frac{\beta}{v} = 1,01102 + 0,0005835.\frac{t}{5}.$$

Um aus den Werthen von $\frac{\beta}{v}$ den Werth β für verschiedene Temperaturen zu erhalten, war es nöthig den Werth v, d. h. den Brechungsquotienten für Rüböl für verschiedene Temperaturen zu erhalten. Dies geschah nicht direct, sondern auf folgende Weise. Man bestimmte den Werth $\frac{\beta}{v}$ für den Arragonit, und ebenso erlaubten die RUDBERG'schen Messungen den Werth

von β für den Arragonit bei verschiedenen Temperaturen zu erhalten; aus beiden war es dann möglich das v zu erhalten.

Indem zu diesem Zweck der Verfasser den mittleren Brechungsquotienten des Arragonites selbst noch ein Mal mit Hülfe eines Prismas bestimmte und den von RUDBERG angegebenen Einfluss der Temperatur auf seine Messungen übertrug, so erhielt er folgende Werthe für β.

Temperatur	rothes Licht	gelbes Licht
15°	1,67926	1,68184
20	1,67920	1,68178
25	1,67913	1,68171
30	1,67907	1,68165
35	1,67900	1,68158
40	1,67894	1,68152
45	1,67888	1,68146
50	1,67881	1,68139
55	1,67875	1,68133
60	1,67868	1,68126
65	1,67862	1,68120

Die Messung des Winkels der scheinbaren optischen Axen, während die Platte in Oel tauchte, gab für verschiedene Temperaturen den Werth von $\frac{\beta}{v}$ für den Arragonit; es wurde erhalten:

Temperatur	roth	gelb
15°	1,13911	1,14025
20	1,13982	1,14095
25	1,14095	1,14199
30	1,14212	1,14323
35	1,14334	1,14453
40	1,14449	1,14542
45	1,14612	1,14719
50	1,14721	1,14830
55	1,14854	1,14939
60	1,14983	1,15064
65	1,15082	1,15170

Aus der Verbindung dieser Zahlen mit den obigen werden für den Brechungsquotienten des Rüböls für verschiedene Temperatur folgende Werthe gefunden:

Temperatur	roth	gelb
15°	1,47421	1,47500
20	1,47323	1,47400
25	1,47170	1,47259
30	1,47014	1,47097
35	1,46848	1,46923
40	1,46700	1,46804
45	1,46487	1,46576
50	1,46340	1,46467
55	1,46167	1,46279
60	1,45993	1,46117
65	1,45860	1,45976

Diese Zahlen lassen sich durch folgende Interpolationsformel ausdrücken:

$$v \text{ roth} = 1{,}47895 - 0{,}00030969 \,.\, t$$
$$v \text{ gelb} = 1{,}48022 - 0{,}00031452 \,.\, t.$$

Werden die Werthe von v aus diesen Formeln abgeleitet verbunden mit den aus obigen Interpolationsformeln abgeleiteten Werthen von $\frac{\beta}{v}$, so erhält man das β des Seignettensalzes für verschiedene Temperaturen; die erhaltenen Werthe sind folgende:

Temperatur	roth	gelb
15°	1,49314	1,49334
20	1,49241	1,49328
25	1,49169	1,49314
30	1,49100	1,49303
35	1,49028	1,49293
40	1,48957	1,49279
45	1,48886	1,49269

Um nun auch für α und γ die Werthe bei verschiedenen Temperaturen zu haben, so wurden die Radien der Ringe gemessen, während die Krystallplatte in erwärmtem Rüböl lag; folgende Tabelle enthält die so erhaltenen Werthe von a und b, α und γ zusammengestellt mit denen von b und β.

Temperatur	a	b	c	α	β	γ
16°	0,67061	0,66979	0,66827	1,49117	1,49299	1,49641
20	0,67087	0,67006	0,66854	1,49059	1,49241	1,49579
25	0,67121	0,67038	0,66890	1,48985	1,49169	1,49500
35	0,67187	0,67101	0,66954	1,48841	1,49028	1,49355
45	0,67254	0.67166	0,67024	1,48690	1,48886	1,49200

Die Methode, welche in dieser Arbeit den Brechungsquotienten des Rüböls gab, wandte nun der Verfasser auch noch an, um den Brechungscoefficienten des Wassers für verschiedene Temperaturen zu bestimmen, und erhielt folgende Zahlen:

Temperatur	v roth	v gelb
15°	1,33456	1,33567
25	1,33376	1,33472
35	1,33273	1,33367
45	1,33111	1,33209
55	1,32933	1,33036
65	1,32791	1,32900

Zahlen welche um ein merkliches grösser sind als die von den meisten andern Beobachtern gefundenen. *Hch.*

FR. PFAFF. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Doppelbrechung. POGG. Ann. CXXIII. 179-183†; Z. S. f. Nat. XXIV. 560-560†.

Die Aenderungen der Lichtgeschwindigkeit mit Erhöhung der Temperatur, die von FIZEAU gemessen wurden, hat Hr. PFAFF durch eine ganz verschiedene Methode bestätigt gefunden. Parallel der Axe geschliffene keilförmige Platten wurden im NÖRRENBERG'schen Polarisationsapparate untersucht und die Verschiebung der Interferenzstreifen bei Erhöhung der Temperatur beobachtet. Bei den optisch negativen Krystallen (Vesuvian, Beryll, Apatit) nahm die Differenz der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der beiden Strahlen mit der Temperatur zu, bei einem negativen (Quarz) hingegen ab. Von den zweiaxigen Krystallen verhielt sich der Topas, welcher für Temperaturdifferenzen sehr empfindlich ist, wie die optisch negativen, Glimmer und Gyps wie Quarz.

Der Druck erzeugte beim Quarz und Kalkspath das gleiche, wenn er von oben oder seitlich angewandt wurde, nämlich ein Auflösen der Ringsysteme beim Quarz und eine den Zwillingskrystallen ähnliche Erscheinung beim Kalkspath. Beim Vesuvian bewirkte ein seitlicher Druck dasselbe wie eine Steigerung der Temperatur. *Hch.*

FIZEAU. Recherches sur la dilatation et la double réfraction du cristal de roche échauffé. C. R. LVIII. 923-932†; Inst. 1864. p. 189-192; Mondes V. 531-536; Ann. d. chim. (4) II. 143-185†; POGG. Ann. CXXIII. 515-526†.

In einer frühern Arbeit (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 207-210) hatte Hr. FIZEAU die Aenderungen der Geschwindigkeit des Lichtes mit der Wärme an verschiedenen Körpern (Gläser, Flussspath, Kalkspath) untersucht. Die dort beschriebene Methode, welche auf der Beobachtung der verschobenen Interferenzstreifen beruht, wird in der vorliegenden Arbeit zur Bestimmung derselben Aenderung in dem Bergkrystall angewendet.

Zuerst war es nöthig, die Ausdehnungscoefficienten des Bergkrystalls in der Richtung der Axe und senkrecht auf die Richtung der Axe genau zu ermitteln. Auch hierzu diente dieselbe Methode, indem die Interferenzstreifen beobachtet wurden, welche eine dünne zwischen einer Bergkrystallplatte und einer Glasplatte eingeschlossene Luftschicht bildete. Die Dicke dieser Luftschicht änderte sich einerseits in Folge der Ausdehnung der Krystallplatte, welche auf einer Stahlplatte lag und andrerseits in Folge der Ausdehnung der Stahlspitzen, welche die Glasplatte von der Stahlplatte entfernt hielten; die Ausdehnung dieser Stahlspitzen musste also zuerst bestimmt werden; auch hier konnte wieder dieselbe Methode aushelfen; die Stahlplatte war polirt und gab somit Interferenzstreifen mit der untern Fläche der Glasplatte. War die Ausdehnung des Stahles bekannt, so konnte dann die Ausdehnung des Krystalles bestimmt werden; und war diese hinwiederum bekannt, so konnte nach der in der früheren Abhandlung beschriebenen Methode der Schluss auf die Aenderung der Geschwindigkeit des Lichtes gezogen werden. Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der erhaltenen Coefficienten der Ausdehnung und der Aenderung der Lichtgeschwindigkeit, bezogen auf 1° C. bei den Temperaturen von 20, 30 und 40°.

	Ausdehnungscoefficient des			Coefficient der Aenderung der Lichtgeschwindigkeit im Bergkrystall		
	Stahls (Huntsmanstahl)	Bergkrystalls in der Richtung der Axe	Bergkrystalls senkrecht auf die Richtung der Axe	in der Richtung der Axe	senkrecht auf die Richtung der Axe. Ordentlicher Strahl	senkrecht auf die Richtung der Axe. Ausserordentl. Strahl
20°	0,00001018	0,00000717	0,00001316	0,00000349	0,00000347	0,00000404
30	0,00001038	0,00000743	0,00001350	0,00000360	0,00000349	0,00000414
40	0,00001057	0,00000769	0,00001385	0,00000371	0,00000353	0,00000426

Aus diesen Zahlen folgt:

Der Bergkrystall dehnt sich bei der Erwärmung senkrecht auf die Richtung der Axe etwa doppelt so viel aus als in der Richtung der Axe.

Der Ausdehnungscoefficient nimmt mit der Temperatur zu.

Die Lichtgeschwindigkeit in der Richtung der Axe ändert sich auf dieselbe Weise wie die des ordentlichen Strahles senkrecht auf die Richtung der Axe. Da dies als selbstverständlich betrachtet werden kann, so giebt die Uebereinstimmung dieser Zahlen ein Maass ab für die Genauigkeit der Resultate.

Die Geschwindigkeit des ordentlichen und die des ausserordentlichen Strahles werden durch Temperaturerhöhung vermehrt; beim Kalkspath findet das Umgekehrte statt.

Die Geschwindigkeit des ausserordentlichen Strahles wächst stärker als die des ordentlichen, die doppelbrechende Kraft nimmt somit mit Erhöhung der Temperatur ab.

Die Coefficienten der Aenderung der Lichtgeschwindigkeit nehmen ähnlich den Ausdehnungscoefficienten mit der Temperatur zu.

Betreffend das Drehungsvermögen erhielt der Verfasser folgende Resultate:

Rechts und links drehende Bergkrystalle verhalten sich sowohl in Betreff der Ausdehnung als der Aenderung der Lichtgeschwindigkeit vollkommen gleich.

Eine Erhöhung der Temperatur um 60,54° bewirkt eine Zunahme der Rotation um 1,3° bei einer Krystallplatte von 8,96^{mm} Dicke, deren Drehung für das gelbe Licht 194,97° beträgt. *Hch.*

Circularpolarisation.

J. Stefan. Ueber die Dispersion des Lichtes durch Drehung der Polarisationsebene im Quarz. Wien. Ber. L. (2) p. 88-124†; Pogg. Ann. CXXII. 631-634†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 137-140†; Ann. d. chim. (4) III. 501-502†; Inst. 1864. p. 406-406; Z. S. f. Naturw. XXIV. 424-425†; Silliman J. (2) XXXIX. 347-347.

Die Dispersion, welche durch eine drehende Quarzplatte erzeugt wird, lässt sich dem Auge leicht sichtbar machen, wenn man das polarisirte Licht, welches eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte durchdrungen hat, auf einen conischen Analysationsspiegel fallen lässt, dessen Axe mit der Richtung der auffallenden Strahlen zusammenfällt; die Farben sind dann fächerförmig über eine Scheibe ausgebeutet, wenn man die Strahlen mit einem senkrecht zur Axe des Conus gestellten Schirme auffängt. Eine andere Weise, diese Farbenerscheinungen dem Auge gleichzeitig vorzuführen, besteht darin, dass man in dem Nörrenberg'schen Polarisationsapparate mit einer senkrecht zur Axe geschliffenen Kalkspathplatte enge Ringe mit einem über das ganze Gesichtsfeld sich erstreckenden schwarzen Kreuze erzeugt; bringt man dann unter die Kalkspathplatte eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte, so löst sich das schwarze Kreuz des Kalkspathes in eine Reihe farbiger Kreuze von verschiedener Orientirung auf, so dass das Gesichtsfeld als eine mit farbigen Sectoren bedeckte Scheibe erscheint.

Die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit ist die Vergleichung der beiden Functionen, welche die Abhängigkeit des Brechungsindex und des Drehungswinkels von der Wellenlänge angeben. Hiezu wurde folgender Beobachtungsmodus eingeschlagen. Das Licht, welches auf die Collimatorspalte eines Spectralapparates fällt, wird vorerst polarisirt und in parallelen Strahlen durch eine ziemlich starke (bis 70^{mm}) senkrecht zur Axe geschliffene Bergkrystallplatte gesandt. Es wird dann durch ein

Kronglasprisma gebrochen und einen Nicol analysirt. Stehen Polarisator und Analysator parallel, so werden an der Stelle aller derjenigen Farben, die um eine ungerade Anzahl von rechten Winkeln gedreht sind, schwarze Linien erscheinen. Die Messung ergab nun, dass diese Linien des Spectrums nahezu gleich weit von einander abstehen; werden für die ausgelöschten Linien die Brechungsindices bestimmt, so geben sie sehr nahezu gleiche Differenzen. Da nun die Streifen Farben entsprechen, deren Drehungswinkel die gleiche Differenzen von 180° geben, so folgt daraus, dass einer gleichen Aenderung des Drehungswinkels auch eine gleiche Aenderung des Brechungsindex entspricht, oder dass der Brechungsindex eine lineare Function des Drehungswinkels (für eine Grenzplatte von 1^{mm} Dicke) ist. Bedeutet μ den Brechungsindex und φ den Drehungswinkel, so haben wir also:

$$\mu = M + N . \varphi,$$

wo M und N Constante sind, welche aus den Beobachtungen bestimmt werden müssen. Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf sechs verschiedene Beobachtungsreihen gab folgende sechs Gleichungen:

$$\mu = 1{,}59308 + 0{,}001067 . \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59311 + 0{,}001067 . \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59307 + 0{,}001068 . \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59308 + 0{,}001069 . \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59312 + 0{,}001068 . \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59309 + 0{,}001063 . \varphi,$$

welche sehr nahe mit einander übereinstimmen.

Der Zusammenhang zwischen μ und der Wellenlänge λ kann nach CAUCHY bekannter Weise ausgedrückt werden durch die Formel:

$$\mu = P + \frac{Q}{\lambda^2}.$$

Die Messungen des Verfassers gaben für die Brechungsindices der FRAUNHOFER'schen Linien folgende Werthe:

B	C	D	E	F	G
1,60982	1,61157	1,61626	1,62251	1,62808	1,63885.

Aus diesen Zahlen und den entsprechenden von FRAUNHOFER

bestimmten in Millimetern ausgedrückten Wellenlängen wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate die Constanten *P* und *Q* bestimmt und man erhielt so die Dispersionsformel:

$$\mu = 1{,}59122 + \frac{0{,}0087158}{\lambda^2 . 10^6}.$$

Da nun φ eine lineare Function von μ, so wird auch die Abhängigkeit des Drehungswinkels φ von der Wellenlänge durch eine Formel von folgender Form sich darstellen lassen:

$$\mu = R + \frac{S}{\lambda^2}.$$

Indem die obigen sechs Gleichungen und der so eben entwickelte Werth von μ in Rechnung gezogen wurden, erhielt man:

$$\varphi = -1{,}753 + \frac{8{,}1624}{\lambda^2 . 10^6}.$$

Diese Formel ist allerdings nur Näherungsformel, da die Cauchy'sche Dispersionsformel nicht absolut richtig ist und da auch der lineare Zusammenhang zwischen Brechungsquotienten und Drehungswinkel nur näherungsweise gilt. Es zeigt jedoch diese Formel deutlich, dass das Biot'sche Gesetz, nach welchem die Drehungswinkel der verschiedenen Farben den Quadraten der Wellenlängen dieser Farben verkehrt proportional sind, nicht haltbar ist. Merkwürdig an der Formel ist noch der Umstand, dass das von der Wellenlänge unabhängige Glied negativ ist. Es folgt daraus, dass für eine Wellenlänge von $0{,}002158^{mm}$ (etwa dreimal so gross als die der Linie *B*) die Drehung sich umkehrt.

Bloch hat durch directe Messung folgende Drehungswinkel für die verschiedenen Farben erhalten:

B	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
15,30	17,24	21,67	27,46	32,50	42,20.

Berechnet man aus diesen Zahlen nach der Methode der kleinsten Quadrate die Constanten *R* und *S*, so findet man folgende Formel:

$$\varphi = -1{,}581 + \frac{8{,}0403}{\lambda^2 . 10^6},$$

welche nicht sehr viel von der obigen abweicht.

Wurde ein Flintglasprisma statt eines Kronglasprismas angewandt, so erhielt man ebenfalls gleiche Differenzen für die

den dunklen Linien entsprechenden Brechungsindices; der Zusammenhang zwischen μ und φ ergab aus drei Beobachtungsreihen folgende drei Gleichungen:

$$\mu = 1{,}59659 + 0{,}001087 \,.\, \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59657 + 0{,}001087 \,.\, \varphi,$$
$$\mu = 1{,}59656 + 0{,}001090 \,.\, \varphi.$$

Die Brechungsquotienten der FRAUNHOFER'schen Linien für dieses Prisma werden folgendermassen gefunden:

B	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
1,61367	1,61544	1,62024	1,62611	1,63228	1,64332,

daraus erhält man:

$$\mu = 1{,}59467 + \frac{0{,}0088966}{\lambda^2 . 10^6}$$

und hieraus und aus den obigen drei Gleichungen:

$$\varphi = -1{,}749 + \frac{8{,}1774}{\lambda^2 . 10^6}.$$

Wendet man an der Stelle des Glasprismas ein Prisma aus Wasser oder Quarz an, so zeigt sich nicht dasselbe Verhalten; die Brechungsquotienten, welche den ausgelöschten Linien entsprechen, zeigen nicht gleiche Differenzen, sondern solche, die gegen das violette Ende hin abnehmen; es folgt daraus, dass die CAUCHY'sche Dispersionsformel auf die Brechung im Wasser und im Quarz (sowohl für den ordentlichen als ausserordentlichen Strahl) nicht anwendbar ist, ein Resultat, das sich auch durch die directe Beobachtung der Brechungsquotienten bestätigt.

Der oben aufgestellte Zusammenhang zwischen Drehungswinkel und Wellenlänge war auf indirecte Weise gefunden worden; um eine Bestätigung auf directe Weise zu erhalten, wurde das Prisma durch ein Spectralgitter ersetzt, dessen Spaltenbreite 0,0005888^{mm} betrug. Mit diesem Apparate wurden vorerst die Wellenlängen für die FRAUNHOFER'schen Linien bestimmt, wobei man erhielt:

A	*a*	*B*	*C*	*D*	*E*
0,0007598	0,0007178	0,0006872	0,0006558	0,0005894	0,0005253

b	*F*	*G*
0,0005187	0,0004843	0,0004302.

Es wurden nun mit der Quarzplatte und dem Spectralapparate die Deviationen der ausgelöschten Linien bestimmt und

daraus die ihnen entsprechenden Wellenlängen berechnet. Die Differenzen der reciproken Quadrate dieser Wellenlängen erwiesen sich als nahezu constant; doch war eine Abnahme gegen das violette Ende hier unverkennbar.

Auch hat der Verfasser nach der BLOCH'schen Methode direct die Drehungswinkel der einzelnen FRAUNHOFER'schen Linien bestimmt und folgende Resultate gefunden:

B	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
15,55	17,22	21,67	27,46	32,69	42,37	50,98.

Wird diess auf die Form der obigen Formel gebracht, so erhält man:

$$\varphi = -1,697 + \frac{8,1088}{\lambda^2 . 10^6},$$

welches ziemlich genau mit einer früheren Formel stimmt.

Werden die WIEDEMANN'schen Zahlen über das Drehungsvermögen von Terpentinöl und Citronenöl auf diese Art berechnet, so erhält man für

$$\text{Citronenöl} \quad \varphi = -0,2145 + \frac{0,114567}{\lambda^2 . 10^6},$$

$$\text{Terpentinöl} \quad \varphi = -0,0064 + \frac{0,10392}{\lambda^2 . 10^6}.$$

Der kleine Werth des constanten Gliedes in der letzten Formel macht, dass hier die Abweichung von dem BIOT'schen Gesetze nur sehr unbedeutend ist.

Schliesslich bemerkt noch der Verfasser, dass sich die angeführten Erscheinungen sehr gut zur objectiven Darstellung eignen; es wird dazu folgendes Arrangement getroffen: Heliostat, Spalte im Fensterladen, polarisirender Nicol, Quarzsäule, analysirender Nicol, Linse von $1\frac{1}{2}^{m}$ Brennweite, Prisma im Minimum der Deviation oder Gitter unmittelbar an der Linse, Entfernung dieser von der Spalte 3^{m}, Schirm in deutlicher Bildweite. *Hch.*

D. GERNEZ. Sur le pouvoir rotatoire des liquides actifs et des leurs vapeurs. C. R. LVIII. 1108-1111†; Ann. d. l'éc. norm. I. 1-38; Bull. Soc. Chim. (2) II. 28-30; Phil. Mag. (4) XXVIII. 243-246†.

Der Verfasser studirte in erster Linie das Moleculardre-

hungsvermögen von flüssigem Pomeranzenöl, Bigaradenöl und Terpentinöl bei verschiedenen Temperaturen; es zeigte sich bei allen eine Abnahme, wenn auch bei dem letztern nur in geringerm Grade; die Abhängigkeit liess sich durch Interpolationsformeln ausdrücken; für die Linie *D* sind es die folgenden:

Pomeranzenöl (rechts)	Bigaradenöl (rechts)
$115{,}91^{\circ} - 0{,}1237t - 0{,}000016t^2$	$118{,}55^{\circ} - 0{,}1175t - 0{,}00216t^2$

Terpentinöl (links)

$$36{,}61^{\circ} - 0{,}004437t.$$

Das Verhältniss des Drehungsvermögens für denselben Strahl bei verschiedenen Temperaturen ist für alle Strahlen dasselbe, woraus die Unabhängigkeit des Dispersionsgesetzes von der Temperatur folgt.

Hierauf wurden die genannten Flüssigkeiten sowie auch Campher in einer 4^m langen Röhre in Dampfform verwandelt und ebenfalls auf ihr Rotationsvermögen untersucht. Das Resultat war, dass das Drehungsvermögen auch im gasförmigen Zustande existirt.

Das Verhältniss der Drehungen desselben Strahles für den flüssigen und dampfförmigen Zustand ist für alle Strahlen dasselbe, woraus die Unabhängigkeit des Dispersionsgesetzes von dem Aggregatzustande folgt.

Für Terpentinöl und Campher ist das Moleculardrehungsvermögen des Dampfes gleich dem der Flüssigkeit bei derselben Temperatur; für das Pomeranzenöl und das Bigaradenöl um ein weniges kleiner; so dass also durch den Process der Verdampfung keine Aenderung in dem Drehungsvermögen des Molecüls hervorgebracht zu werden scheint. *Hch.*

JODIN. Recherches sur les modifications du pouvoir rotatoire des sucres produites par des substances inactives. C. R. LVIII. 613-616†; Inst. 1864. p. 114-115; Chem. C. Bl. 1864. p. 477-478†; DINGLER J. CLXXIII. 143-144†.

Der Verfasser hat gefunden, dass der Alkohol das Drehungsvermögen des durch Säuren oder Fermente umgewandelten Rohrzuckers bedeutend vermindert; er wirkt auf ähnliche Weise wie durch die Wärme; durch die vereinte Wirkung beider ist

es sogar möglich eine linksdrehende Zuckerlösung in eine rechtsdrehende zu verwandeln. Der Alkohol wirkt nur auf das linksdrehende Element des umgewandelten Zuckers, die Levulose, während das Drehungsvermögen des Rohrzuckers und des rechtsdrehenden Traubenzuckers (Glykose) beinahe unverändert bleibt. Aehnlich dem Alkohol wirkt auch der Kalk, doch mit dem Unterschiede, dass dieser beim Rohrzucker, dem rechtsdrehenden Traubenzucker und der Levulose eine Verminderung des Drehungsvermögens bewirkt. *Hch.*

---

de Vry et Alluard. Du pouvoir rotatoire de la chinine. C. R. LIX. 201-204†; Mondes V. 592-594; Chem. C. Bl. 1864. p. 1116-1117†.

Die Verfasser bestimmten das Drehungsvermögen einer Anzahl Chininpräparate. Die Versuche wurden mit dem Biot'schen Apparate gemacht, wobei auf die teinte de passage eingestellt wurde. Die Resultate wurden auf die Einheit der Lösung, der gelösten Substanz und der Länge reducirt durch die Formel

$$\alpha_g = \alpha \cdot \frac{V}{lp},$$

wobei α die abgelesene Drehung, V das Volumen der Lösung, p die Gewichtsmenge der gelösten Substanz und l die Länge der eingeschalteten Lösung bedeutet.

Folgendes sind die Resultate für die Drehung des gelben und rothen Strahles; sie geht immer nach links.

	α_g	α_r
1) Schwefelsaures Chinin, krystallisirt . . .	218,67°	167,64°
2) Schwefelsaures Chinin, wasserfrei (aus dem obigen berechnet)	255,6	195,96
3) Chinin in Alkohol gelöst	179,76	137,81
4) Chinin in Essigsäure gelöst	271,08	207,82
5) Chinin in Schwefelsäure gelöst	273,03	209,32
6) Reines Chinin in Alkohol gelöst	184,35	141,33
7) Reines Chinin in Essigsäure gelöst . . .	287,16	220,16

Der Vergleich von 4) und 5) zeigt, dass verschiedene Säuren, als Lösungsmittel angewandt, einen sehr geringen Einfluss ausüben.

Aus dem Vergleich von 3) und 6), 4) und 7) sieht man

dass das aus dem käuflichen schwefelsauren Chinin dargestellte Chinin 3) und 4) von dem mit grosser Sorgfalt aus dem doppeltschwefelsauren Jodchinin rein dargestellten Chinin 6) und 7) sich wesentlich unterscheidet. *Hch.*

---

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

DAVANNE et GIRARD. Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves positives. C. R. LVIII. 634-637†; DINGLER J. CLXXIV. 306-314; Bull. Soc. d'enc. 1864. p. 732-738; Polyt. C. Bl. 1865. p. 247-252.

In der Voraussetzung, dass chemische Reactionen die Gründe des Misslingens positiver Photographien seien, haben die Verfasser das Verfahren bei Herstellung derselben seit zehn Jahren einem genauen Studium unterworfen, und sind zu folgenden Resultaten gelangt:

Die Leimung (Eiweiss, Gelatine, Stärke) des Papiers ist für die Entwickelung der Photographien von der grössten Bedeutung, da die leimende Substanz eine chemische Verbindung mit dem Silbersalz eingeht und die schöne rothe Färbung des Bildes bedingt, während Papier ohne Leim immer nur eine graue Färbung hervorbringt.

Beim Imprägniren des Papiers mit einem Chlorür ist es nach den Verfassern gleichgültig, welches Salz man anwendet; nur der saure oder alkalische Zustand der Salzlösung sei von Einfluss, indem er immer einen mehr rothen Ton erzeuge als der neutrale Zustand.

Beim Sensibilisiren mit salpetersaurem Silberoxyd muss man die Bildung 1) von Chlorsilber, 2) einer Verbindung des Leims mit dem Silbersalz, 3) eines Ueberschusses von salpetersauren Silberoxyd unterscheiden. Das erste liefert schnell eine nur matte oberflächliche Zeichnung, der Ueberschuss an Silbersalz giebt dem Bilde die nöthige Tiefe und die organische Silberverbindung die charakteristische rothe Färbung.

Die Insolation endlich bringt eine Zersetzung des Chlorsilbers in Chlor und metallisches Silber hervor, wie die Verfasser durch Versuche beweisen.

Dies frei werdende Chlor erzeugt von Neuem mit dem freien Silbersalz Chorsilber, welches wiederum zersetzt wird u. s. w. und dadurch dem Bilde eine grössere Tiefe giebt. Während dieser Process vor sich geht reducirt sich auch die Leimsilberverbindung im Licht und erzeugt beim Fixiren durch Aufnahme von Wasser die rothe Färbung des Bildes. *E. O. E.*

Th. Woods. On the measurement of the chemical brightness of various parts of the suns disk. Phil. Mag. (4) XXVIII. 166-167†.

Nachdem Roscoe (Berl. Ber. 1863. p. 263) die grosse Verschiedenheit der chemischen Helligkeit des Centrums und des Randes der Sonnenscheibe nachgewiesen hat, empfiehlt Herr Woods einen schon früher gemachten Vorschlag zu demselben Zweck, nämlich den, die Sonnenscheibe verschieden lange Zeit auf sensible Platten einwirken zu lassen, die Durchmesser der erhaltenen Sonnenbilder zu messen und aus der Zeit der Insolation und der Grösse der Durchmesser die Intensität des Lichts der verschiedenen Theile der Sonnenscheibe abzuleiten. *E. O. E.*

R. Bunsen and H. E. Roscoe. Photochemical researches. Part V. On the direct measurement of the chemical action of sunlight. Phil. Trans. CLIII. 139-160. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 263.

Roscoe. Ueber das Magnesiumlicht. Proc. Manch. Soc.; Photogr. Arch. 1864. p. 502; Dingler J. CLXXV. 480-480; Polyt. C. Bl. p. 342-342; Mondes IV. 414-415†.

Das Citat enthält einen Bericht über einen Vortrag, den Hr. Roscoe in der Manch. Soc. über das Licht des brennenden Magnesiumdrahtes gehalten hat. Die Details dieses Vortrags sind der fünften Abhandlung der photochemischen Untersuchungen von Bunsen und Roscoe entnommen, über die wir früher berichteten (vgl. Berl. Ber. 1859. p. 269). *E. O. E.*

O. N. ROOD. On the action of very weak electric light on the jodized plate. SILLIMAN J. (2) XXXVII. 207-209†.

DOVE's und ROGER's gelungene Versuche, das geschichtete Licht GEISSLER'scher Röhren in dunklen Räumen zu photographiren, veranlassten Hrn. ROOD zu dem Versuch, auch die schwach leuchtenden Büschel positiver und negativer Elektricität zu photographiren. Es gelang vollkommen. Ferner hat der Verfasser das Licht GEISSLER'scher Röhren, hinter denen weisses Papier aufgestellt war, und deren Licht deshalb nicht sichtbar war, im hellen Tageslicht photographirt und so die Richtigkeit der von DOVE ausgesprochenen Vermuthung (Berl. Ber. 1861. p. 293) erwiesen, dass elektrisches Licht, welches im gewöhnlichen Tageslicht wegen seiner geringen Leuchtkraft nicht sichtbar ist, wegen seines hohen Gehalts an chemischen Strahlen, sich auf lichtempfindlichen Platten bemerlich macht.

Ausserdem stellte Hr. ROOD fest, dass die chemische Wirkung des elektrischen Lichts beim Durchgehen durch Uranglas oder Chininlösung fast ganz verloren geht, die des Tageslichts nur zum Theil. *E. O. E.*

SESTINI. Recherches sur l'action exercée par la lumière sur la santonine et notions sommaires sur l'acide photosantonique. Bull. Soc. Chim. (2) II. 21-27†; Qu. J. of Soc. II. 124-124.

Hr. SESTINI hat die unter dem Einfluss des Lichts vor sich gehenden Veränderungen des Santonins näher untersucht und gefunden, dass bei 30tägiger Einwirkung des Lichts auf eine alkoholische Lösung des Santonins sich eine unkrystallisirbare harzähnliche Substanz von der Zusammensetzung $C^{11}H^{14}O^{3}$ bilde, welche etwa bei 100° C. schmilzt, wenig in kaltem Wasser und Schwefelkohlenstoff, mehr in heissem Wasser und Alkohol, am meisten in Aether löslich ist. Hr. SESTINI nennt diesen Körper Photosantoninsäure. Gleichzeitig mit dieser Säure bildet sich Ameisensäure. *E. O. E.*

T. V. Jodin. Action chimique de la lumière sur quelques principes immédiates des végétaux. C. R. LIX. 857-860†; Mondes VI. 572-574.

Hr. Jodin giebt in dem citirten Bericht kurz die Resultate seiner Arbeiten. Aus ihnen ergiebt sich, dass die Wirkung des Lichts auf gewisse isolirte Pflanzenstoffe, wie ätherische Oele, Guajakharz, Gerbsäure und besonders Chlorophyll, grade denjenigen entgegengesetzt ist, welche das Licht auf dieselben ausübt, während sie in der lebenden Pflanze vorhanden sind. Herr Jodin spricht dies so aus:

Licht und Lebensprocess, gleichzeitig auf die Pflanze wirkend, zersetzen die Kohlensäure; die Pflanze wird grün, Chlorophyll bildet sich.

Der Lebensprocess allein, ohne Licht, ruft nur Verbrennungserscheinungen hervor, erzeugt Kohlensäure, die Pflanze bleicht.

Licht allein ruft ebenfalls nur Oxydationserscheinungen hervor; Kohlensäure bildet sich. Dem lebendigen Organismus entgegen entfärben sich die Pflanzenstoffe unter dem Einfluss des Lichts. *E. O. E.*

T. V. Jodin. Altération des tissus végétaux sous l'action combinée de l'air et de la lumière. Mondes VI. 619-621†.

Diese Mittheilung enthält einige Details zu der Arbeit, über die wir oben berichteten. *E. O. E.*

J. Sachs. Wirkungen farbigen Lichts auf Pflanzen. Botan. Zeit. 1864. p. 353-372†.

Hr. Sachs stellt die Resultate früherer Untersuchungen über die Wirkungen farbigen Lichts auf die Pflanzen zusammen und bestätigt und ergänzt dieselben durch eigene Beobachtungen. Die Untersuchungen beziehen sich theils auf die „heliotropische Krümmung" der Pflanzentheile nach der Seite des einfallenden Lichts, theils auf die Chlorophyllbildung, die Gasausscheidung, die Keimung und das Wachsthum der Organe. Die früheren

Untersuchungen von DAUBENY (Phil. Trans. 1836. 1. p. 149), GARDNER (FRORIEP's Not. 1844) und GUILLEMIN (Ann. d. sc. nat. 1857. VII. 160, Berl. Ber. 1857. p. 270) haben im Allgemeinen ergeben, dass die heliotropische Krümmung der Pflanzentheile vorzüglich durch die blauen Strahlen des Spectrums bewirkt wird, dass aber die Chlorophyllbildung nicht durch die besonders chemisch wirksamen brechbarsten Strahlen des Spectrums, sondern vorzugsweise durch den optisch hellsten Theil desselben bewirkt wird. Hr. SACHS wünschte nun speciell die Frage zu beantworten, deren Entscheidung im verneinenden Sinne eigentlich im Obigen schon enthalten ist, ob die Fähigkeit des Lichtes, chemische Processe in Pflanzen anzuregen, seiner Wirkung auf Chlorsilber proportional sei. Der Verfasser bediente sich nicht, wie es GUILLEMIN gethan, reiner Spectralfarben, sondern benutzte ähnlich wie GARDNER absorbirende Lösungen von chromsaurem Kali und von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak. Erstere Lösung liess nur die minder brechbare Hälfte des sichtbaren Spectrums, letztere den brechbareren Theil und einige ultraviolette Strahlen durch. Das durch erstere gegangene Licht war photographisch unwirksam, durch letzteres wurde das photographische Papier stark gebräunt. — Die Resultate stimmen in den wesentlichen Punkten mit denen der früheren Beobachter überein. Die heliotropische Krümmung wurde nur durch das blaue Licht bewirkt; die Chlorophyllbildung erfolgte unter dem Einfluss beider Lichtarten, wahrscheinlich sogar energischer durch die orangefarbigen Strahlen; alkoholische Chlorophylllösung wurde durch das orangefarbige, nicht aber durch das blaue Licht entfärbt. Die Gasabscheidung aus grünen Pflanzentheilen erfolgte durch das orangefarbige Licht fast ebenso energisch wie durch weisses Licht, nur unbedeutend durch das blaue. Keimung und Wachsthum erfolgten lebhafter im ersteren als im letzteren und die weitere Entwickelung hörte im blauen Licht auf, wenn die Keimpflanze ihren Nahrungsvorrath aufgezehrt hatte. *Jm.*

Wissenschaftliche Anwendungen der Photographie.

W. A. Miller. On the photographic transparency of various bodies and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. J. chem. Soc. (2) II. 59-88; Silliman J. (2) XXXVIII. 107-109. Siehe Berl. Ber. 1862. p. 233.

H. Draper. Sur la photographie céleste. Mondes V. 122-125†.

Die Notiz enthält einen Bericht über das Verfahren, welches Hr. Draper bei Anfertigung seiner Mondphotographien benutzte, dessen Eigenthümlichkeit theils in der Anwendung parabolischer und versilberter Glasspiegel (von $15\frac{1}{2}''$ Oeffnung und $150''$ Brennweite) bestand, theils darin, dass er die lichtempfindliche Platte (nach Lord Rosse's Idee) durch ein Uhrwerk der Bewegung des Mondes folgen lässt, während der Spiegel stehen bleibt.

Die so erhaltenen negativen Mondbilder von $1\frac{4}{10}''$ Durchmesser sind dann mit directem Sonnenlicht wiederum mit Spiegeln auf 2, ja 3' Durchmesser vergrössert. Diese zwar vortrefflichen Photographien zeigen jedoch nicht alle Details, welche man mit guten dioptrischen Fernröhren bemerkt. Moigno legt diese Fehler dem angewandten photographischen Verfahren und dem Zustand der Atmosphäre zur Last, und schlägt vor, ersteres durch Anwendung von trockenem Collodium und Erwärmen beim Entwickeln zu verbessern, und von dem zweiten störenden Umstand sich dadurch zu befreien, dass die Apparate auf hochgelegenen Punkten etwa des regenlosen Peru aufgestellt werden. *E. O. E.*

Gerlach. Ueber die photographische Darstellung von Injections-, Imbibitions- und Blutkörperchenpräparaten in ihren natürlichen Farben. Berl. Monatsber. 1864. p. 611-614†; Polyt. C. Bl. 1865. p. 950-951.

Hr. Gerlach hat das photographische Copirverfahren mit bichromat- und kohlehaltigem Leim von Swan mit gutem Erfolge zur Darstellung mikroskopischer Injections- und Imbibitionspräparate in ihren natürlichen Farben benutzt, indem er die Kohle

durch carminsaures Ammoniak und Anilinblau ersetzte. Weniger glückte ihm bisher die Verwendung des Blutfarbstoffs für obige Zwecke. *E. O. E.*

---

17. Physiologische Optik.

H. AUBERT. Physiologie der Netzhaut. Breslau 1864†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 222-223*. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 297.

Die vorliegende Schrift enthält eine grosse Reihe von Untersuchungen, welche theils schon in früheren Berichten besprochen worden, theils aber auch ganz neu sind. Wiewohl sich die Schrift weniger mit den physikalischen Bedingungen des Sehens befasst, und die grosse Anzahl der Versuche ein Eingehen ins Einzelne nicht gestattet, können wir uns doch nicht versagen, mit einigen Worten auf diese sehr beachtenswerthe Schrift aufmerksam zu machen.

Als Lichtsinn bezeichnet Hr. AUBERT die Fähigkeit, Intensitäten des Lichtes zu empfinden; die Fähigkeit, die verschiedenen Lichtqualitäten zu empfinden, wird als Farbensinn abgetrennt.

Die Frage, wie gross ein Lichtreiz sein muss, um eine Lichtempfindung hervorzurufen, zerfällt in folgende Fragen, welche einer experimentellen Beanntwortung fähig sind:

A. Bei dunklem Gesichtsfelde:

1) Welche Helligkeit muss ein Object haben, um eben noch wahrgenommen werden zu können?

2) Wie gross muss die Erhellung des Gesammtgesichtsfeldes sein, um empfunden werden zu können?

3) Wie ändert sich die Erregbarkeit der Netzhaut im lichtlosen Raume?

B. Bei hellem Gesichtsfelde:

4) Welche Differenz von Helligkeiten im Gesammtgesichtsfelde ist erforderlich, um empfunden werden zu können?

5) Welchen Einfluss hat die Grösse eines Objectes bei bestimmter Lichtdifferenz, und welchen Einfluss hat die Lichtdifferenz bei bestimmter Grösse des Objectes auf die Wahrnehmbarkeit derselben?

6) Zeigen alle empfindenden Punkte der Netzhaut in diesen Beziehungen ein gleiches Verhalten?

7) Wie ändert sich die Erregbarkeit der Netzhaut während der Einwirkung des Lichtreizes?

Um die geringste Lichtintensität, welche für das Auge (Hrn. Aubert's) noch wahrnehmbar ist, musste vorerst der Gang der Adaptation im dunkeln Raume bestimmt werden. Es diente als Lichtquelle ein Platindraht, welcher durch einen Strom leuchtend gemacht werden konnte; der Draht kann willkürlich im Dunkel verlängert oder verkürzt werden. Die Geschwindigkeit der Adaptation war am Anfang sehr gross, denn es wurde innerhalb 2 Minuten eine 15 bis 20 mal grössere Empfindlichkeit erreicht; dann nimmt die Geschwindigkeit sehr merklich ab, denn es dauert viele Minuten bis die Empfindlichkeit 3 bis 4 mal grösser geworden ist; endlich bedarf es mehr als einer Stunde, um die Empfindlichkeit um das 3 bis 4fache zu steigern. Das eben bemerkliche Licht des Platindrahtes war nicht röthlich, sondern ganz farblos oder weiss und zeigt sich wegen der Wärmeableitung durch die Elektroden nur in der Mitte des Drahtes. Für die Lichtstärke des Platindrahtes kann allerdings kein bestimmtes Mass angegeben werden, daher sind bloss die Dimensionen mitgetheilt, wie denn überhaupt alle Zahlen nur als annähernd richtige, theilweise auch bloss als abgeschätzte zu betrachten sind.

Als kleinste, eben noch merkliche Erhellung des dunkeln Gesichtsfeldes bestimmte Hr. Aubert die Beleuchtung einer weissen Fläche durch ein der Venus in ihrem grössten Glanze gleiches Licht oder durch ein quadratisches Stück weissen Himmels von 41 Secunden Seite. Längerer Aufenthalt im Dunkeln könnte die Empfindlichkeit noch steigern.

Die Netzhaut scheint in allen ihren Theilen gleich empfindlich zu sein; hingegen muss die Helligkeit einer kleinen Fläche beträchtlich grösser sein, um eben wahrgenommen zu werden

als die Helligkeit des Gesammtgesichtsfeldes; oder: ein Object von grossem Gesichtswinkel wird bei geringerer Helligkeit eben noch wahrgenommen, als ein Object von kleinerem Gesichtswinkel.

Die Bestimmung der Empfindlichkeit des Sehorganes für Lichtunterschiede bot besonders darum ein hohes Interesse, weil durch Fechner's Versuche sich das psychologische Grundgesetz auch im Gebiete der Lichtempfindung als richtig herausgestellt; eine genauere Untersuchung dieser Thatsache war daher sehr dankenswerth, um so mehr, als in den Angaben Fechner's selbst und anderer Beobachter sich einige Abweichungen zeigten, welche nicht vollständig mit jenem Gesetze stimmten und welche namentlich auch unter sich selbst nicht in volle Uebereinstimmung zu bringen waren. Hr. Aubert hat daher dieser Untersuchung die vollste Aufmerksamkeit gewidmet und mit der ihm eigenen Sorgfalt die Richtigkeit des Gesetzes geprüft. Durch seine Versuche glaubt er sich berechtigt, folgende Sätze aufzustellen.

1) Bouguer's Satz: la sensibilité de l'oeil est indépendante de l'intensité de la lumière ist geradezu unrichtig, und ebenso hat Fechner's Gesetz: bei gleichbleibendem Unterschiede der Reize bleibt der Empfindungsunterschied derselbe im Gebiete des Lichtsinnes, keine Gültigkeit.

2) Die Empfindlichkeit für Lichtunterschiede hängt vielmehr ab von der absoluten Helligkeit der Objecte und von der absoluten Empfindlichkeit (Adaptationszustand) der Netzhaut.

3) Die Empfindlichkeit für Lichtunterschiede erreicht ein Maximum und zwar für meine Augen bei einer Helligkeit, welche etwas geringer ist, als die des diffusen Tageslichtes. Helligkeiten, welche um $\frac{1}{186}$ von einander verschieden sind, kann ich dann noch als verschieden empfinden.

4) Von diesem Maximum nimmt die Unterschiedsempfindlichkeit stetig ab sowohl bei Abnahme als bei Zunahme der absoluten Helligkeit. Das Verhältniss der Abnahme bleibt zu untersuchen.

Schon Helmholtz hat gefunden, dass der Bruch für die Unterschiedsempfindlichkeit bei verschiedenen Beleuchtungen

nicht constant ist. Aus den vielen Belegen, welche wir Herrn AUBERT verdanken, greife ich folgenden heraus: den Intensitäten J entsprechen folgende Brüche für die Unterschiedsempfindlichkeit

$$J = 100 \quad 44 \quad 25 \quad 16 \quad 7 \quad 4 \quad 1{,}8 \quad 1$$
$$\frac{J_i}{J} = \frac{1}{146} \; \frac{1}{123} \; \frac{1}{104} \; \frac{1}{114} \; \frac{1}{74} \; \frac{1}{70}, \frac{1}{49} \; \frac{1}{42}.$$

Zeigt sich in diesen und in ähnlichen Reihen von Beobachtungen auch nicht das ganze Gesetz, so beweisen sie doch, was sie beweisen sollen; namentlich erklären sie auch die Differenzen, welche sich in den Resultaten sorgfältiger Beobachtnngen zeigen. Die Abweichungen vom FECHNER'schen Gesetze lassen sich nicht mit der Intensität des Augenschwarzes erklären, indem diese den Beobachtungen nach äusserst gering ist; so ergiebt sich für diese Intensität die Helligkeit weissen Papieres, welches von einer Stearinkerze in 400 Fuss Entfernung beleuchtet wird. Alle Versuche wurden theils mit Schatten, theils mittelst drehender Scheiben angestellt.

Die Versuche darüber, welchen Einfluss der Gesichtswinkel auf die Empfindbarkeit von Helligkeitsunterschieden hat, wurden folgendermassen angestellt: Eine MASSON'sche Scheibe wird von einer Stearinkerze beleuchtet, welche 2300^{mm} von ihr entfernt ist, und deren Licht durch einen Schirm von dem Beobachter abgeblendet wird. Der Beobachter befindet sich zuerst in grösster Nähe der Scheibe und stellt dieselbe so ein, dass er in dieser Nähe eben noch einen Kranz unterscheiden kann. Während ein Gehülfe die Scheibe dreht, entfernt sich der Beobachter allmälig, bis er den Kranz nicht mehr unterscheiden kann; dann wird ein grösserer Sector eingestellt, und für diesen die Entfernung bestimmt, in welcher der Beobachter eben noch den Kranz unterscheiden kann u. s. w. Es ergab sich, dass die Unterschiedsempfindlichkeit mit kleiner werdendem Gesichtswinkel sehr rasch abnimmt.

Entgegen früherer Ansicht (Berl. Ber. 1861. p. 296) scheint nach neueren Versuchen Hrn. AUBERT die Annahme gerechtfertigt, dass der Lichtsinn in der ganzen Ausbreitung der Netzhaut keine irgend erheblichen Verschiedenheiten zeigt.

Da ein Lichtreiz nach einer gewissen Zeit aufhört eine Empfindung hervorzurufen, so hat Hr. Aubert auch diese Erscheinung näherer Prüfung unterworfen und gefunden:

Im stark verdunkelten Zimmer verschwindet die Lichtempfindung im Centrum nicht, wenn der helle Punkt stark gegen seine Umgebung contrastirt.

Bei nicht adaptirter Netzhaut verschwinden gleich lichtschwache Objecte früher, wenn sie direct, als wenn sie indirect gesehen werden; dagegen bei adaptirter Netzhaut in beiden Fällen gleichzeitig. Da nun die Empfindung der nicht adaptirten Netzhaut im Centrum früher erlischt, als auf der Peripherie, so muss man schliessen, dass die Netzhaut im Centrum früher ermüdet, als auf der Peripherie.

Eine starke Lichtempfindung hört bei adaptirter und nicht adaptirter Netzhaut nur auf der Peripherie, aber nicht im Centrum auf.

Ebenso hört im diffusen Tageslichte die Empfindung bei gleichmässig fortwirkendem Reize nur in der Peripherie, aber nicht im Centrum auf.

Immerhin wird ein helles Object bei diffusem Lichte während des Fixirens allmälig dunkler.

Als Farbensinn bezeichnet Hr. Aubert die Fähigkeit, verschiedene Lichtqualitäten zu erkennen; er untersucht zuerst den Einfluss des Gesichtswinkels auf die Wahrnehmbarkeit der Farben. Die vielen Schwierigkeiten, welche sich einer solchen Untersuchung entgegenstellen, bringen den Verfasser zu dem Schlusse, dass eine exakte Bestimmung des Gesichtswinkels, unter welchem die Farbe empfunden werden könne, überhaupt unausführbar sei. Indessen können nach seinen Beobachtungen die Farben mit Bezug auf ihre Sichtbarkeit unter kleinstem Gesichtswinkel in folgende Reihe geordnet werden:

Orange (und Gelb), Roth, Grün, Cyanblau, Blau.

Im Ganzen ergiebt sich, dass die Farbenempfindung abhängig ist, 1) von dem Gesichtswinkel oder von der Ausdehnung, in welcher die Netzhaut afficirt wird, 2) von dem Contraste der Farbe gegen die Umgebung, 3) von dem Farbentone, den Farbennüancen und der Qualität der Farbe.

Fernere Versuche wurden angestellt über die Farbenempfindung in verschiedenen Netzhautmeridianen. Die Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Farbige Objecte erscheinen, indirect unter gewissem Gesichtswinkel gesehen, farblos und zwar auf weissem Grunde dunkel und auf dunkelm hell. Je kleiner sie sind, in um so geringerer Entfernung vom Centrum erscheinen sie farblos; Contrast und Helligkeit der Farben sind von grossem Einflusse auf die qualitative Farbenempfindung, so wie auf die Grösse der Netzhautparthie, innerhalb welcher die Farben empfunden werden können. Die Empfindlichkeit der Netzhaut für Farben nimmt in verschiedenen Meridianen verschieden ab, zwar ist die Farbenempfindung auf der innern Seite der Netzhaut weiterhin möglich als auf der anderen, überhaupt nimmt die Empfindung nicht concentrisch ab.

Bei sehr verminderter Beleuchtungsintensität erscheinen Pigmente farblos, und zwar werden die Farben der untern Seite des Spectrums noch bei geringerer Intensität erkannt als die der obern Seite. Die Pigmente verändern mit der Beleuchtung ihren Farbenton und ihre Farbennüancen; auch die Umgebung des Pigments ist von Einfluss auf die Wahrnehmbarkeit der Farbe. Die Relation zwischen Gesichtswinkel und Helligkeit hat sich als complicirter herausgestellt als Hr. Aubert früher glaubte aussprechen zu können.

Bei der Bestimmung der Empfindlichkeit für Farbennüancen, Farbentöne und Farbenintensitäten wurde in ähnlicher Weise vorgegangen wie beim Lichtsinne. Im Allgemeinen hat sich herausgestellt, dass unser Lichtsinn sowohl für Reize überhaupt, als auch für Reizunterschiede feiner ist als unser Farbensinn.

Die Grenze einer Empfindlichkeit für eine Farbe wird erreicht, wenn dieselbe mit 120—180 Theilen Weiss gemischt wird.

Umgekehrt bringt ein Zusatz von $\frac{1}{360}$ Weiss zu einem intensiv gefärbten Pigmente eine sehr deutliche und auffallende Veränderung in den Nüancen der Farbe hervor, ja es genügt eine noch geringere Menge um eine eben merkliche Veränderung in den Nüancen zu erzeugen.

Auf einer schwarzen Scheibe bringt ein Sector Roth, Orange und Blau von 1° immer einen deutlichen schwarzen Kranz hervor.

Im Abschnitt über die Mischung der Farben werden die verschiedenen bisher angewandten Methoden besonders die von HELMHOLTZ und MAXWELL, und endlich am Schluss des ersten Theiles die verschiedenen Hypothesen von der Farbenempfindung besprochen, unter welchen sich die YOUNG'sche, von HELMHOLTZ wieder in die Wissenschaft eingeführte als specielle Durchführung der MÜLLER'schen Lehre von den specifischen Sinnesenergien besonders empfiehlt.

Während in dem Bisherigen hauptsächlich nach den Bedingungen für das Zustandekommen einer Empfindung gefragt wurde, werden im Folgenden die Vorgänge untersucht, durch welche die Empfindungen zu Wahrnehmungen werden.

Als Ausdehnung der kleinsten wahrnehmbaren Fläche findet Hr. AUBERT ½ Minute; wesshalb nicht mit Nothwendigkeit kleinere Elemente, als die Zapfen zur Erklärung der Beobachtungen angenommen werden müssen.

In Beziehung auf den Raum- und Ortssinn der Netzhaut stellt Hr. AUBERT folgende Probleme für die experimentelle Untersuchung auf:

1) die Wahrnehmbarkeit kleinster Punkte,
2) die Unterscheidbarkeit distincter Punkte.
3) die Ausdehnung des Gesichtsfeldes,
4) die Orientirung im Gesichtsfelde.

Es ist schwer und nur auf Umwegen zu entscheiden, wie gross eine vom Licht getroffene Netzhautfläche sein muss, um eben noch die Wahrnehmung eines Punktes zu ermöglichen. Mit Hülfe des VOLKMANN'schen Mikroskopes findet Hr. AUBERT folgende Resultate:

Grund dunkler als das Object	Weisses Object I.	Weisses Object II.	Grund heller als das Object	Schwarzes Object I.	Schwarzes Object II.
57 mal	14,5″	18″	57 mal	25,4″	28,8″
17 -	32,4	34,4	43 -	35	33,2
10 -	33,5	36,8	29 -	35	36,8
7 -	36,3	39	15 -	35	36,8
3,8 -	39	43,8	8 -	37	37,6
2 -	45,5	50	5,67 -	37,5	42,1
1,3 -	52,5	50,5	3,33 -	39	44,5

Bei den Beobachtungen differiren die kleinsten Sehwinkel unter der grössten Helligkeitsdifferenz um ein volles Drittel, bei den übrigen Helligkeitsdifferenzen aber nur um ein Zehntel; nur die beiden letzten Beobachtungen für Weiss, wo die Helligkeitsdifferenz sehr gering wird, zeigen grössere Abweichungen. Ohne Zweifel kommen die weissen und schwarzen Objecte auf grauem Grunde der Hauptsache nach ohne die Zerstreuungskreise zur Wahrnehmung und es hätte demnach ein physiologischer Punkt einen Gesichtswinkel von 35″ und einen Durchmesser von $0{,}0025^{mm}$, was dem Zapfendurchmesser in der Fovea centralis entspricht (Max Schultze). Hr. Aubert nimmt die Dimensionen an zu ½ Minute Gesichtswinkel und $0{,}0022^{mm}$ absoluter Grösse.

Versuche mit sehr geringen Helligkeiten zeigten, dass die Zunahme des Gesichtswinkels viel geringer ist, als die Abnahme der Helligkeiten.

Die Versuche zur Bestimmung der geringsten Entfernung, welche zwei Netzhautpunkte haben dürfen, um noch getrennt wahrgenommen zu werden, bezeichnet Hr. Aubert als Uebertragungen der Volkmann'schen Versuche auf sein Auge und Supplemente derselben. Auf die mannigfachen kleinen Abweichungen einzugehen ist hier nicht der Ort.

Die Grösse des Netzhautbildes, in welchem drei getrennte Empfindungen stattfinden können, ergab sich $0{,}0038^{mm}$. Ueber die räumliche Wahrnehmung beim indirecten Sehen sind bis jetzt noch wenig messende Versuche angestellt worden; der Verfasser hat, um sicher alle Augenbewegungen während einer Beobachtung auszuschliessen, sich der momentanen Beleuchtung durch einen elektrischen Funken bedient; auf einer vor dem Auge senkrecht zur Gesichtslinie aufgestellten Visirebene waren Ziffern und Buchstaben gedruckt; das Auge, geschützt vor der directen Blendung durch den elektrischen Funken, sah durch eine innen geschwärzte weite Röhre und der Beobachter gab nun an, welche Ziffern und Buchstaben er erkennen konnte. Es ergiebt sich aus den Beobachtungen, dass der Gesichtswinkel zur Wahrnehmung eines Objectes um so grösser sein muss, je grösser der Winkel ist, welchen die Richtungslinie des Objectes mit der Gesichtslinie

bildet. Ebenso ergab sich aus den Versuchen, und aus einer Reihe von anderen, noch nach einer schärferen Methode ausgeführten Beobachtungen, dass bei gleichem Gesichtswinkel kleine nahe Objecte auf einem grösseren Theile der Netzhaut distinct wahrgenommen werden, als entfernte grosse Objecte.

Es war bei diesen Versuchen deutlich wahrzunehmen, dass in horizontaler Richtung mehr Zahlen auf den Druckbogen erkennbar waren als in verticaler Richtung; daher wurden auch die verschiedenen Meridiane bei dauernder Beleuchtung untersucht und es ergab sich allgemein, wie auch beim Farbensinne, dass die Fähigkeit zwei Punkte distinct wahrzunehmen, in den verschiedenen Meridianen der Netzhaut sehr ungleich abnimmt und für jedes Auge verschieden ist.

Diese Abnahme der Unterscheidungsfähigkeit kann zwar theilweise von der Beschaffenheit der brechenden Medien abhangen, der Hauptsache nach aber von der Anordnung der empfindenden Punkte. Die physiologischen Punkte d. h. die, welche eine Wahrnehmung eines Punktes vermitteln können, sind nahezu gleichmässig über die Netzhaut vertheilt, die Empfindungskreise, d. h. die Flächen, innerhalb welcher nur sämmtliche Erregungen eine einfache Wahrnehmung einleiten, wachsen nach der Peripherie.

Die Bestimmung der Grenzen des Gesichtsfeldes ergab, dass dasselbe in horizontalem Sinne stärker ausgebreitet ist, als in verticalem und dass der Mittelpunkt nahezu die Eintrittsstelle des Sehnerven ist. Zu einer bestimmten Antwort, in welcher Weise die durch den blinden Fleck entstehende Lücke ausgefüllt werde, ist der Verfasser nicht gekommen.

Im Kapitel über den Ortssinn der Netzhaut sind grösstentheils schon bekannte Thatsachen, vornämlich solche, welche Hr. AUBERT früher schon besprochen hat, behandelt.

Das binoculare und stereoskopische Sehen untersucht er nach folgenden Gesichtspunkten:

1) Die Lichtempfindung, 2) die Farbenempfindung, 3) das Einfachsehen mit beiden Augen, 4) das stereoskopische Sehen bei Anwendung eines und beider Augen, 5) die Erkenntniss der Entfernung und Grösse.

Das erste Kapitel beschäftigt sich mit FECHNER's paradoxem Versuch, welcher der Hauptsache nach bestätigt gefunden wird; im Anschluss daran werden im zweiten Kapitel einige Versuche mit Farben mitgetheilt, welche obgleich in Bezug auf die Masse bedeutend abweichend doch dem paradoxen Versuch analog sind. Die Erscheinung des Glanzes wird auf Contrast zurückgeführt. Das dritte Kapitel enthält eine Zusammenstellung früherer Arbeiten.

In Beziehung auf das stereoskopische Sehen schliesst sich der Verfasser einigermaassen an PANUM's Hypothese an. Er bezeichnet als identische Punkte nur solche, welche eine einfache Empfindung ohne Tiefendimension geben, dagegen Punkte welche, wenn sie im Sammelbilde eine einfache Empfindung geben, zugleich die Wahrnehmung der Tiefe bedingen, heisst er stereoidentische Punkte. Diese können auch, doch schwer als disparate Punkte functioniren. In der Regel thun sie es nicht; den Grund davon sucht Hr. AUBERT in der Angewöhnung, aber nicht wie PANUM in einer Nervenenergie. Hr. AUBERT's Erklärung ist nur eine Umschreibung der Ansicht, welche viele Beobachter vor ihm auch geäussert haben, und in ihrem Wesen weicht sie von PANUM's Hypothese sehr weit ab.

Der fünfte Abschnitt behandelt das subjective Sehen und zwar:

1) die permanente Lichtempfindung der Netzhaut;
2) die Lichtempfindung in Folge von Druck und Elektricität;
3) die Nachbilder und den Contrast.

Im vollkommen verdunkelten Raum hört bekanntlich die Lichtempfindung nicht auf. Nach Hrn. AUBERT nimmt man wahr a) Lichtpunkte und Lichtlinien in eigentlicher Bewegung; b) die wandelnden Nebelstreifen Göthes; c) Nebelballen in der Mitte des Gesichtsfeldes; d) lebhafte Punkte an der Peripherie, schnell auftretend und verschwindend; e) helle Zickzacklinien.

Die Tiefendimension des Gesichtsfeldes ist sehr unbestimmt. Einen Rythmus der Lichterscheinungen, vom Athem oder Herzschlag abhängig, hat er nicht beobachten können.

Die Beobachtungen über Druckfiguren und Figuren, welche

durch elektrischen Reiz entstehen, bestätigen grösstentheils die früheren Beobachtungen von Purkynje und von Helmholtz.

Auch der Abschnitt über die Nachbilder und den Contrast enthält zum grössten Theile eine Darlegung der Ansichten, welche von neueren Forschern über diese Gegenstände ausgesprochen worden sind. Es schliessen sich den frühern Beobachtungen Anderer, namentlich aber auch Hr. Aubert's selbst, einige neuere Versuche an, aus welchen wir besonders die mit momentaner Beleuchtung durch den elektrischen Funken nennen wollen, ohne auf den Inhalt im Einzelnen einzugehen. *Bu.*

K. Vierordt. Ueber die Messung der Sehschärfe. Arch. f. Ophthalm. IX. (3) 219-223†.

Wir haben die Frage im Berl. Ber. 1863. p. 285-286 berührt und finden in der vorliegenden Notiz keine neuen Thatsachen. *Bu.*

A. W. Volkmann. Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik. 2. Hft. p. 181-268†.

E. Hering. Bemerkungen zu Volkmann's neuen Untersuchungen über das Binocularsehen. Arch. f. Anat. 1864. p. 303-319†.

Hr. Volkmann bekämpft die Projectionslehre zum Theil mit den gleichen Gründen wie Hr. Hering; auf welche Uebereinstimmung besonders letzterer aufmerksam macht, während Herr Volkmann besonders die Differenzen zwischen ihm und Herrn Hering hervorhebt.

Hr. Volkmann richtet sich zuerst gegen Nagel mit seinen Projectionssphären. Wäre die Projectionslehre, wie sie von einigen Physiologen vorgetragen wird, richtig, so könnte man gar nie ein Doppelbild wahrnehmen, sondern jeder einfache Gegenstand müsste auch einfach erscheinen; ebenso müssten wir alles am richtigen Orte sehen, während sich in Wirklichkeit der scheinbare und der wirkliche Ort der Aussenpunkte nur in den wenigsten Fällen decken, von welchen Fällen allerdings die Projectionstheorie eine ebenfalls zutreffende Erklärung giebt. Die Annahme eines äusserst feinen Muskelsinnes in den Augenmus-

keln, aus welchen eine vollständige Erkenntniss von der Richtung in den Projectionslinien herstamme, ist unrichtig, wie diess zuerst Hr. Hering evident nachgewiesen hat und zwar besonders mit Bezug auf Hrn. Volkmann's frühere Anschauungen.

Die Erscheinungen, welche mit der Projectionslehre unvereinbar sind, theilt Hr. Volkmann in drei Klassen:

1) Alle Fälle, wo der scheinbare Ort eines fixirten Objectes alterirt wird durch das zufällige Dasein oder nicht Dasein eines zweiten Gesichtsobjectes. Solche Fälle als Irrthum abzuweisen ist die Projectionstheorie nicht berechtigt. Da sie das Einfach- und Doppeltsehen auf ein Localisiren der Empfindungen, welches ohne eine Concurrenz des Vorstellungsvermögens nicht denkbar ist, zurückgeführt, so muss sie auch die Folgen irriger Vorstellungen mit in Rechnung bringen.

2) Alle Fälle, wo das Nachbild einer mit beiden Augen fixirten Linie beim Verschluss des einen oder des anderen Auges seine Richtung wechselt.

3) Die Thatsache, dass eine gegebene Linie dem linken Auge anders erscheint, als dem rechten, und beiden Augen beim binocularen Sehen wieder anders, als jedem der beiden Augen beim monocularen.

Hr. Hering zieht die beiden ersten Klassen in das Kapitel von der Incongruenz zwischen den Netzhautbildern und den entsprechenden Anschauungsbildern zusammen. Diese Erscheinungen beruhen auf dem Vermögen, die Einzeltheile eines Netzhautbildes innerhalb gewisser Grenzen ungleichmässig zu vergrössern oder, was dasselbe sagt, die Einzelpunkte des Bildes auf den ihnen zukommenden Sehrichtungen in verschiedene Ferne zu versetzen.

Joh. Müller hat die identischen Punkte mittelst Druckfiguren aufgesucht; Nagel hat sie zur Unterstützung seiner Projectionslehre wiederholt: Hr. Volkmann weist die Unrichtigkeit des Letztern nach. G. Meissner hat zur Bestimmung der Lage der verticalen Trennungslinien bei Convergenzstellungen sich der Doppelbilder einer Geraden bedient, welche Methoden von Hrn. Hering als mannigfachen Fehlerquellen unterworfen bezeichnet wird.

Die horizontalen und verticalen Meridiane MEISSNER's sind nicht Linien von physiologischer, sondern physikalischer Bedeutung, welche nur dazu dienen uns über die Lage der optischen Bilder zu verständigen. Die correspondirenden Linien, welche die Lage der identischen Punkte bezeichnen, nennt er Trennungslinien. Nur bei gewissen Stellungen fallen die verticalen Trennungslinien mit den verticalen Meridianen zusammen. Herr VOLKMANN bestreitet allgemein das Zusammenfallen der Trennungslinien mit den correspondenten Meridianen.

Die Normalstellung, in welcher Hr. VOLKMANN seine Versuche angestellt hat, ist die mit horizontalen und parallelen Sehaxen. An einer geraden, vor den Augen befindlichen senkrechten Wand sind zwei Drehscheiben so angebracht, dass der Drehpunkt einer jeden in der optischen Axe des bezüglichen auf die unendliche Ferne gerichteten Auges liegt. Auf jeder Scheibe ist eine feine Linie verzeichnet, welche das Centrum der Scheibe schneidet; am Umfang ist ein Gradmesser angebracht, der mit einer Loupe eine Schätzung von 0,1° gestattet. Diese Scheiben werden bei minimaler Convergenz den Augenaxen in wenig distanten Doppelbildern beobachtet und die Scheiben werden so gedreht, dass die beiden Linien als paralleles Doppelbild erscheinen; während die eine Scheibe unberührt bleibt, wird dieser Parallelismus hergestellt durch Umdrehung der andern Scheibe.

Die Durchmesser, welche parallel erscheinen, divergiren ohne Ausnahme nach oben. Und wie in der Normalstellung die verticalen Trennungslinien nicht mit den verticalen Meridianen zusammenfallen, so auch die entsprechenden Linien in anderen Azimuthen.

Hr. VOLKMANN hat nun sorgfältige Messungen angestellt, deren Resultate in folgender Tabelle vereinigt sind:

Lage des Meridians	Lage der Trennungslinie	Kreuzungswinkel
0"	357,85"	2,15°
15	12,95	2,05
30	28,25	1,75
45	43,47	1,53
60	58,8	1,20
75	74,04	0,96

Lage des Meridians	Lage der Trennungslinie	Kreuzungs-winkel
90°	89,57°	0,43°
105	104,35	0,65
120	118,9	1,10
135	133,51	1,49
150	148,19	1,81
165	163,06	1,94
180	177,85	2,15

Die Kreuzungswinkel nehmen von den verticalen Meridianen nach den horizontalen hin ab.

In Hrn. HERING's Augen zeigten sich die Divergenzen als so unerheblich, dass er glaubte, sie vernachlässigen zu dürfen; er bemerkt dabei, dass er sich den allgemeinen Nachweis der Identität und nicht die Aufsuchung der mancherlei kleinen und individuellen Abweichungen zur Aufgabe gemacht habe, wie solche von vorneherein zu erwarten waren, auch wenn v. RECKLINGHAUSEN nicht darauf aufmerksam gemacht hätte.

Wenn die Trennungslinien und die Meridiane nicht zusammenfallen, so können zwei sich rechtwinklig schneidende Linien nicht als rechtwinkliges Kreuz gesehen werden, sondern die beiden Linien müssen unter irgend einem schiefen Winkel sich schneiden, wenn das Kreuz rechtwinklig erscheinen soll. Die Uebereinstimmung der zweiten Versuchsreihe mit der ersten ist eine vollkommene. Wurden statt Diametern auf der Drehscheibe Radien angebracht und so gestellt, dass der eine als die gerade Fortsetzung des andern erschien, so konnte wiederum die Ablenkung abgelesen werden.

Der Winkel, um den sich eine monokular betrachtete Linie von bestimmter Richtung scheinbar verdreht, ist gleich dem halben Kreuzungswinkel der Trennungslinie von entsprechender Richtung.

Hr. VOLKMANN zeigt, dass diese Abweichungen ihre Erklärung nicht in der mangelhaften Centrirung des Auges finden können.

Mittelst eines einfachen Apparates sucht nun Hr. VOLKMANN die Lage der Deckpunkte in den Decklinien zu bestimmen und zwar sowohl auf horizontalen als verticalen Trennungslinien. Das Resultat ergab die Richtigkeit der Annahmen JOH. MÜLLER's.

Aus der Vertheilung der identischen Punkte zieht Hr. Volkmann den Schluss, dass für die normale Stellung (Stellung der Augen mit parallel nach vorn gerichteten Axen) der Horopter ein Punkt ist.

Die Einwendungen des Verfassers auf den bekannten Wheatstone'schen Versuch und auf Panum's Arbeiten enthalten nicht viel Neues. *Bu.*

H. Helmholtz. On the normal motions of the human eye in relation to binocular vision. Proc. Roy. Soc. XIII. 186-199. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 278*.

H. Helmholtz. Ueber den Horopter. Arch. f. Ophthalm. X. 1. p. 1-60†.

I. Die Vertheilung der correspondirenden Punkte in beiden Sehfeldern.

Nach Recklinghausen erscheint ein Kreuz mit horizontalem und verticalem Stamme dem rechten Auge so, dass der Winkel oben rechts und sein Scheitelwinkel stumpf sind, dem linken symmetrisch umgekehrt, das heisst dieselben Winkel erscheinen ihm spitz. Die beiden Bilder einer unendlich entfernten zur Visirebene senkrechten Linie erscheinen in divergenten Doppelbildern, wenn man die Convergenz der Augen ein wenig verändert; hingegen decken sich horizontale Linien in beiden Gesichtsfeldern vollkommen, während nach Volkmann auch bei diesen eine kleine Abweichung vorhanden sein soll.

Hr. Helmholtz vereinigt zwei Bilder, von welchen das eine weiss auf schwarz, das andere aber schwarz auf weiss gezeichnet ist. Das Bild besteht aus horizontalen und nahezu verticalen Linien; die letztern weichen oben um $1^{\circ} 13'$ die für das rechte Auge nach rechts, die für das linke Auge nach links ab; übrigens sind die Abstände der Linien durchaus gleich. Entsprechende Punkte beider Bilder sind um 64^{mm} (Abstand der Augencentren) von einander entfernt. Bei Parallelstellung der Augen decken sich die beiden Bilder, bei etwas veränderter Convergenzstellung erscheinen die Linien in parallelen Doppelbildern.

Das rechte Gitter erscheint dem rechten Auge rechtwinklig, dem linken schiefwinklig und umgekehrt; es correspondiren mit einander nicht die Linien, welche vertical sind, sondern die, welche vertical erscheinen.

Gesichtsfeld heisse das gemeinsame Feld, welches beide Augen im Ganzen übersehen können.

Sehfeld — eine um den Kreuzungspunkt der Visirlinien eines Auges als Mittelpunkt geschlagene Kugelfläche, festgedacht in Bezug auf das Auge.

Geometrischer Ort von A im Sehfelde — der Punkt, wo die von A durch den Kreuzungspunkt gehende Visirlinie das Sehfeld trifft.

Scheinbarer Ort — der nach dem Augenmaass bestimmte Ort.

Blickpunkt — der Ort, welcher der Netzhautgrube entspricht.

Horizontaler Meridian — Durchschnitt der Visirebene durch das Auge.

Der wirklich verticale Meridian erscheint nicht vertical, daher ist zu unterscheiden zwischen dem wirklich und scheinbar verticalen Meridian. Ebenso unterscheidet man den geometrischen und den scheinbaren Ort im Sehfelde für jeden Objectpunkt. Der erste wird durch Construction der Visirlinien, der zweite durch das Augenmaass bestimmt.

Da die Netzhaut verschiedene Abweichungen von ihrer idealen Gestalt zeigt, so knüpft Hr. Helmholtz die Darstellung nicht an die Fläche der Netzhaut, sondern an die Sehfelder, was übrigens auch der Erfahrung entspricht, indem wir die Erregungen der Netzhaut nicht auf bestimmte Netzhautstellen, sondern auf bestimmte Stellen des Sehfeldes beziehen.

Correspondirende Punkte beider Sehfelder sind solche, welche scheinbar gleiche Lage in beiden haben. Die Punkte der horizontalen Meridiane und die der scheinbar verticalen sind correspondirend.

Um die Lage der seitlich gelegenen Punkte festzustellen, denke man sich durch den Kreuzungspunkt der Visirlinien eine Aequatorialebene gelegt, deren Pol der Blickpunkt ist; sie wird

durch den scheinbar horizontalen und verticalen Meridian geschnitten; die Schnittlinien heissen die Aequatorialaxen dieser Meridiane. Legt man nun durch einen Punkt und die Aequatorialaxe des horizontalen Meridians eine Ebene, so bildet sie mit dem horizontalen Meridian einen Höhenwinkel (positiv für Punkte oberhalb des horizontalen Meridians). Legt man durch denselben Punkt und die Aequatorialaxe des verticalen Meridians eine Ebene, so bildet sie mit dem verticalen Meridian einen Breitenwinkel (nach rechts hin positiv). Hiernach können correspondirende Punkte beider Sehfelder so definirt werden: Correspondirende Punkte beider Sehfelder sind solche, welche gleiche Höhen und gleiche Breitenwinkel haben. Die Definition gilt für die mittlere Gegend des Sehfeldes.

II. Form des Horopters.

Unter Horopter versteht Hr. Helmholtz den Inbegriff aller derjenigen Punkte des Raumes, welche in correspondirende Stellen beider Sehfelder projicirt werden.

Die Punkte dieses Horopters müssen unter gleichen Höhenwinkeln und gleichen Breitenwinkeln in beiden Augen erscheinen.

Alle Punkte, welche demselben Höhenwinkel entsprechen, auf eine zur Gesichtslinie senkrechte Ebene projicirt, liegen in einer horizontalen Geraden nebeneinander. Diese Fläche heisse deshalb Horizontalhoropter. Die einzelnen Punkte dieser Geraden erscheinen im Allgemeinen als horizontale Doppelbilder, die Linie aber erscheint einfach.

Der Inbegriff aller Punkte, welche unter gleichen Breitenwinkeln erscheinen, heisse Verticalhoropter; in ihm lassen sich Gerade ziehen, welche in beiden Sehfeldern als correspondirende verticale Linien projicirt und gesehen werden, obgleich im Allgemeinen jeder Punkt als verticales Doppelbild erscheint. Der Durchschnitt beider ist der Punkthoropter. Im Allgemeinen ist die Form des Horizontal- und Verticalhoropters ein Hyperboloid mit einer Mantelfläche, der Punkthoropter die Schnittfläche zweier Hyperboloide. Hr. Helmholtz sucht die besondere Gestalt für verschiedene Augenstellungen auf.

A. Der Fixationspunkt liegt in endlicher Entfernung in der Medianebene des Kopfes.

Die Aequatorialaxen der horizontalen Meridiane schneiden die Medianebene in einem Punkt (Schnittpnnkt der Horizontalaxen). Die Aequatorialaxen der verticalen Meridiane schneiden sie in einem Punkt (Schnittpunkt der Verticalaxen).

Für diesen Fall besteht der Horizontalhoropter aus zwei Ebenen, der Meridianebene und einer zweiten, welche durch den Schnittpunkt der Horizontalaxen und die Centra der Visirlinien gelegt wird. Diese Ebene verläuft bei gehobenem Blicke unter, bei gesenktem über dem Fixationspunkte und halbirt bei nicht zu starken Convergenzen nahezu den Winkel zwischen der Visirebene und ihrer Primärlage.

Der Verticalhoropter ist die Kugelfläche, deren Spitze im Schnittpunkt der Verticalaxen und deren Basis der Müller'sche Horopterkreis ist.

Der Punkthoropter besteht demnach aus einer Geraden, welche durch den Fixationspunkt und den Schnittpunkt der Verticalaxen geht und aus einem ebenen Kegelschnitt, nämlich dem Durchschnitt der zweiten Ebene des Horizontalhoropters und des Kegels, welcher Durchschnitt sich je nach den verschiedenen Lagen verschieden gestalten kann.

Wenn die Abweichung des scheinbaren und wirklichen verticalen Meridians nicht vorhanden ist, so ist der Horopter gleich dem von Prévost construirten.

B. Der Fixationspunkt liegt in der Medianebene unendlich entfernt.

Dem Horizontalhoropter gehört jeder Punkt des Raumes an. Der Verticalhoropter reducirt sich auf zwei sich schneidende Ebenen, von denen die Eine senkrecht zur Visirebene durch die Centra der Visirlinie, die andere aber parallel der Visirebene durch den Schnittpunkt der Verticalaxen gelegt wird. Da nun bei horizontaler Visirebene dieser Schnittpunkt in der Gegend der Füsse sich befindet, so ist die horizontale Bodenfläche für diesen Fall Horopterfläche, und zwar nicht bloss Verticalhoropter, sondern zugleich auch Punkthoropter.

C. Der Fixationspunkt liegt in der Primärlage der Visirebene, aber ausserhalb der Medianebene.

Der Horizontalhoropter besteht aus zwei sich schneidenden Ebenen, nämlich aus der Visirebene und einer zweiten Ebene, welche senkrecht zur Visirebene durch den Schnittpunkt der Aequatorialaxen so gelegt ist, dass sie der Linie, welche den Winkel der Gesichtslinien halbirt, parallel läuft.

Der Verticalhoropter ist ein Hyperboloid, dessen der Visirebene parallele Schnitte kreisförmig sind. Der Punkthoropter besteht aus dem MÜLLER'schen Horopterkreise einer Geraden, deren Richtungslage durch geometrische Construction gefunden werden kann.

III. Bedeutung des Horopters beim Sehen.

Die Deutung des Horopters als einer Fläche, auf welche sich die Doppelbilder projiciren, wird abgewiesen. Ueberhaupt könnte mit RECKLINGHAUSEN darnach gefragt werden, ob nicht die Frage nach der genauen Form des Horopters eine theoretische Spielerei sei. Hat Hr. HELMHOLTZ sich früher dieser Ansicht zugeneigt, so hat er sich doch später überzeugt, dass die Gesichtswahrnehmungen derjenigen Objectpunkte, die im Horopter liegen, gewisse Vortheile haben, welche der Lage des Horopters eine praktische Bedeutung geben.

Die Raumanschauung durch das binoculare Sehen erreicht ihre grösste Genauigkeit für diejenigen Objecte, die im Horopter liegen und wird desto ungenauer, je weiter sich die Objecte vom Horopter entfernen. Es ist hierbei von besonderer Wichtigkeit dass für das horizontal in die Ferne sehende Auge die Bodenfläche Horopterfläche ist. Das Relief derselben und die Abstände ihrer einzelnen Theile werden besser unterschieden als entsprechende Unterschiede gleichweit entfernter Objecte. Eine veränderte Beurtheilung tritt sofort ein, wenn man unter dem Arme oder den Beinen durch die Landschaft betrachtet, oder wenn man sie mittelst zweier rechtwinkliger Prismen umkehrt, so dass oben nach unten und unten nach oben versetzt wird. Combinirt man aber beide Arten der Umdrehung, indem man zwischen den Beinen durch und durch die Prismen sieht, so tritt wieder eine richtige Beurtheilung der Entfernungen ein.

Auch beim gewöhnlichen Gehen mag es von Bedeutung sein, dass der Boden Horopter ist. *Bu.*

E. Hering. Zur Kritik der Wundt'schen Theorie des binocularen Sehens. Pogg. Ann. CXXII. 476-481†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 416-417*. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 300-305, 1863. p. 290.

Hr. Hering betont noch einmal, dass Hr. Wundt eine Inconsequenz begehe, wenn er einestheils behauptet, mit identischen Stellen bald einfach, bald doppelt zu sehen, anderntheils aber daraus, ob ein Aussenpunkt einfach oder doppelt erscheine, schliessen wolle, ob er sich auf identischen Stellen abbilde, d. h. auf dem Horopter liege.

Den von Hrn. Wundt gerügten Rechnungsfehler weist Herr Hering zurück und zeigt, dass durch eine unbedeutende Umformung sein Ausdruck dem modificirten Ausdruck des Hrn. Wundt gleich wird. *Bu.*

E. Hering. Das Gesetz der identischen Sehrichtungen. Arch. f. Anat. 1864. p. 27-51†.

Wir geben Hrn. Hering's eigenes Resumé:

Bei binocularem Sehen und symmetrischer Augenstellung erscheinen normaler Weise alle auf den verticalen Trennungslinien liegenden Bilder in der Medianebene des Kopfes, oder, was dasselbe heisst, des (subjectiven) Sehraumes, gleichviel ob die verticalen Trennungslinien senkrecht zur Visirebene liegen oder nicht; alle auf den horizontalen Trennungslinien liegenden Bilder aber erscheinen in der Visirebene, gleichgültig ob diese Trennungslinien in der Visirebene liegen oder zu ihr geneigt sind. Die Bilder eines beliebigen andern identischen Meridianpaares liegen auf einer durch die Medianebene gelegten Schnittebene des Sehraumes, deren Neigung zur Median- oder Visirebene abhängt von dem Winkel zwischen dem bezüglichen Netzhautmeridiane und der verticalen oder horizontalen Trennungslinie. Jeder beliebigen durch die Medianebene gelegten Schnittebene des (subjectiven) Sehraumes entspricht also ein bestimmtes

identisches Meridianpaar. Die gemeinsame Sehrichtung der beiden Netzhautmitten ist die Medianlinie. Je zwei identische, excentrisch gelegene Netzhautpunkte haben ebenfalls eine gemeinsame Sehrichtung, gelegen in derjenigen Schnittebene des Sehraumes, welche dem bezüglichen Netzhautmeridiane entspricht. Der Winkel, welchen diese (indirecte) Sehrichtung mit der Hauptsehrichtung (Medianlinie) einschliesst, ist abhängig von dem Bogen, unter welchem die bezüglichen Netzhautpunkte von den Netzhautmitten abstehen, ohne dass jedoch jener Winkel und dieser Bogen stets genau gleich gross sein müssten. Denkt man sich beide Augen in ein ideales vereinigt, welches in der Mitte zwischen beiden wirklichen Augen liegt, so kann man sich den mittleren Knotenpunkt dieses idealen Auges als den Ausgangspunkt der Sehrichtungen denken, welche wie Radien von einem Mittelpunkte in den Sehraum ausstrahlen. *Bu.*

E. HERING. ‚Die sogenannte Raddrehung des Auges in ihrer Bedeutung für das Sehen bei ruhendem Blicke. Arch. f. Anat. 1864. p. 278-285†.

Hr. HERING beginnt mit einer Beobachtung von HELMHOLTZ: Man stelle sich der verticalen, geraden Kante einer Mauer gegenüber so auf, dass das Gesicht nicht gerade nach der Kante gerichtet ist; bewege sodann bei fester Kopfhaltung das Auge auf und nieder, so erscheint die Kante gekrümmt, die Concavität gegen die Medianebene gekehrt; der Versuch wird am reinsten mit Einem Auge angestellt.

Dieser Versuch beweist, dass die eintretenden Abweichungen der verticalen Trennungslinien bei der Auslegung des Netzhautbildes nicht mitgerechnet werden, indem sonst die Kante immer vertical erscheinen müsste, was streng genommen nach dem Princip der leichtesten Orientirung eintreten müsste. In ruhender Augenhaltung erscheint uns aber die Linie vertical, weil wir ihre Lage mit andern Aussendingen vergleichen, deren Lage uns bekannt ist.

Erzeugt man auf den verticalen Trennungslinien das lebhafte Nachbild eines verticalen Striches, schliesst dann die Augen

und neigt den Kopf seitwärts, bis das Nachbild horizontal erscheint, so bedarf es dazu einer stärkern Neigung als 90°. Beim Oeffnen der Augen erscheint das Nachbild stark geneigt. Hieraus folgt, dass man die Kopfstellung zu unsicher beurtheilt, um darnach die Netzhautbilder richtig zu localisiren. Es bedarf zu dieser richtigen Localisation nach anderweitiger Erfahrung.

Man kann allgemein aussprechen: Die sogenannten Raddrehungen der Augen werden nicht, wie die Stellungsänderungen der Gesichtslinie, bei der Auslegung der Gesichtslinie mit eingerechnet. Trotzdem tritt bei ruhendem Blicke eine Desorientirung für gewöhnlich darum nicht ein, weil sie durch unsere Erfahrung verhütet wird. Eine erfolgte Raddrehung ist also für das binoculare Sehen bei ruhendem Blicke nur insofern von Bedeutung, als sie die Gestalt des Horopters beeinflusst. *Bu.*

E. Hering. Beiträge zur Physiologie. IV. Heft: Allgemeine geometrische Auflösung des Horopterproblems. Von den Bewegungen des menschlichen Auges. — V. Heft: Vom binocnlaren Tiefsehen; Kritik einer Abhandlung von Helmholtz über den Horopter. Leipzig 1864. p. 225-286†, p. 287-358†.

H. Hankel. Mathematische Bestimmung des Horopters. Pogg. Ann. CXXII. 575-588†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 416-416.

H. Helmholtz. Bemerkungen über die Form des Horopters. Pogg. Ann. CXXIII. 158-161; Z. S. f. Naturw. XXIV. 557-557*.

Wir haben die Helmholtz'sche Bestimmung des Horopters ausführlicher mitgetheilt, weil wir dieselbe im Allgemeinen als richtig erkannt haben. Die Bestimmung des Hrn. Hering mit Hülfe projectivischer Ebenenbüschel und die durch Hrn. Hering veranlasste analytische Bestimmung des Hrn. Hankel kommen in einigen Hauptpunkten zusammen mit der des Hrn. Helmholtz. Wenn keine vollkommnere Uebereinstimmung vorhanden ist, so rührt das wohl zum grossen Theile daher, dass die Berechnungen auf verschiedenen Voraussetzungen beruhen, indem Hr. Helmholtz nicht auf Grund der früher angenommenen Vertheilung der identischen Netzhautpunkte weiter baut, was die andern

Verfasser thun. Da übrigens Hr. HERING den Hrn. HELMHOLTZ in so vielen verschiedenen Punkten angreift, dass eine Besprechung der einzelnen Streitpunkte zu weit führen müsste, auch in Betreff des Principes der leichtesten Orientirung, so überlassen wir es gern Hrn. HELMHOLTZ selbst, der den HERING'schen Untersuchungen volle Gerechtigkeit widerfahren lässt, versprochenermaassen in dem Schlussheft seiner physiologischen Optik zu antworten.

Wenn wir hier also über die verschiedenen Horopterconstructionen hinweggehen, so haben wir über andere Theile der HERING'schen Arbeit zu berichten.

Von den normalen Augenbewegungen. Hr. HERING glaubt nicht, dass durch die HELMHOLTZ'schen Nachbildsversuche die Existenz des LISTING'schen Gesetzes könne mit Genauigkeit nachgewiesen werden. So findet er mit den Nachbildversuchen das Gesetz für seine eigenen Augen bestätigt, während er durch anderweitige Versuche von der nur annähernden Gültigkeit sich überzeugt hat. Er zeigt, dass Fehler von mehreren Graden mit unterlaufen können, selbst bei geübten Beobachtern. Sodann greift er das Princip der leichtesten Orientirung, wie es von Hrn. HELMHOLTZ aufgestellt worden ist, mit sehr schönen und sinnreichen Versuchen an, welche er aus dem von ihm selbst aufgestellten Gesetze der identischen Sehrichtungen erklärt.

Fragt man nach den verschiedenen Principien, welche als bestimmend für den Modus der Augenbewegungen anzusehen sind, so kann man nach Hrn. HERING drei aufstellen, ohne dass damit alles Denkbare berücksichtigt sein soll:

Das Princip der einfachsten Innervation. Damit das Sensorium die Augenbewegungen beherrschen kann, so müssen, um die Gesichtslinie aus der Stellung *a* in die Stellung *b* zu bringen, stets dieselben Muskeln in derselben Weise innervirt werden. Hierdurch wird erreicht, dass bei einer bestimmten Lage der Gesichtslinie auch das übrige Auge stets eine und dieselbe Lage hat, gleichviel auf welchem Wege die Gesichtslinie in ihre Stellung gekommen ist. Diesem Principe genügen die gewöhnlichen Augenstellungen, sehr excentrische weichen davon ab.

Das Princip des grössten Horopters. Dieses ist namentlich für das Fernsehen von Wichtigkeit; denn da die sehr fernen Dinge keine verschiedenen Netzhautbilder liefern, so ist es a priori sehr wünschenswerth, dass die congruenten Bilder nun auch eine identische Lage auf der Netzhaut einnehmen. Einige Versuche scheinen gegen diess zu sprechen; bei vollkommen parallelen Augenaxen erscheinen verticale Fäden nach oben convergirend, aber so schwach bei Hrn. Hering, dass die Abweichung praktisch nicht in Betracht komme, und nur als unwesentlicher Verstoss gegen das Princip des grössten Horopters anzusehen sei.

Das Princip der vermiedenen Scheinbewegung. Sollten alle Scheinbewegungen vermieden werden, so müsste das Auge immer so bewegt werden, dass wenn die Gesichtslinie geraden Weges von einem Punkte zum andern fortschreitet, immer ein und derselbe Netzhautmeridian die Bilder der beiden Punkte trüge; d. h. das Auge müsste bei geradliniger Bewegung nie eine Drehung um die Gesichtslinie erleiden; so oft diess geschieht, sind entsprechende Scheinbewegungen zu erwarten. Durch jede Raddrehung wird der Einklang zwischen den Wahrnehmungen des ruhenden und bewegten Auges zerstört. Allerdings kommt die Raddrehung innerhalb gewisser Grenzen gar nicht in Betracht, weil die Verschiebung der Netzhautbilder zu langsam ist, um als Scheinbewegung wahrgenommen zu werden. Auch werden bekanntlich mehr excentrische Augenstellungen vermieden, indem die Kopfbewegungen den Augenbewegungen zu Hilfe kommen. Das genannte Princip ist also durch das Listing'sche Gesetz leidlich gut erfüllt.

Hr. Hering versucht nun die drei Principien so zu combiniren, dass ihre Collisionen möglichst gering werden. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich die Forderung, dass die Augen sich annähernd so bewegen sollen, wie sie es thun würden, wenn das Listing'sche Gesetz streng gültig und die Primärstellung beider Gesichtslinien die relativ am häufigsten eingehaltene Primärstellung wäre. Die strenge Durchführung des Listing'schen Gesetzes lässt sich aus der Combination der drei Principien nicht

fordern und ist nach Hrn. HERING's Meinung auch bei Niemandem vorhanden.

Vom binocularen Tiefsehen. Die Wahrnehmung und Beurtheilung der Tiefendimension ist theils erworben, theils ursprünglich; beide können in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung wirken. Bei der Aufstellung des Schemas für die ursprüngliche Tiefenwahrnehmung werden die Netzhäute als senkrecht zu den Gesichtslinien stehende Ebenen angesehen.

Symmetrisch gelegene Längsschnitte der Doppelnetzhaut haben identische Tiefenwerthe; auf ihnen beruht das ursprüngliche binoculare Tiefsehen; alle auf Deckstellen abgebildeten Linien oder Punkte erscheinen auf einer durch den scheinbaren Ort des Fixationspunkts gehenden, senkrecht zur Bildebene stehenden Ebene, sofern alle anderen Motive zur Lokalisirung nach der dritten Dimension ausgeschlossen sind und allein die rein primitiven Raumgefühle in Wirksamkeit treten. Diese Ebene heisst Kernfläche des Sehraumes. Die Punkte des Längshoropters, so fern sie wie gewöhnlich einfach gesehen werden, erscheinen auch auf dieser Kernfläche, alle Punkte ausserhalb des Längshoropters liegen ausserhalb der Kernfläche.

Wir folgen hier nicht der ganzen experimentellen Untersuchung und Begründung, sondern müssen den Leser auf die Abhandlung selbst verweisen. Es sind besonders drei Sätze, welche den Inhalt der entwickelten Theorie ausmachen:

1) Auf Deckpunkte fallende gleiche oder verschiedene Lichtreize lösen stets nur eine einfache Lichtempfindung aus.

2) Deckpunkte haben identische Sehrichtung.

3) Gegenpunkte (symmetrische Punkte) haben identische Sehtiefe.

Der Wettstreit der beiden Netzhäute macht sich auch bei nahe verwandten Lichtqualitäten geltend, indem die beiden Erregungen des Deckstellenpaares sich nicht summiren, sondern sich bekämpfen; an der resultirenden Empfindung haben die Netzhäute immer einen ungefähr complementaren Antheil. Herr HERING führt mehrere paradox erscheinende Versuche auf diesen Satz zurück.

Allein auch das doppeläugige Tiefsehen bringt er mit diesem

Wettstreite in Zusammenhang, indem es nur durch ihn und den Sieg der Contouren möglich sei. Während man früher geneigt war die Tiefenwahrnehmung auf die Bewegungen des Auges zurückzuführen, kehrt Hr. Hering den Satz um, und stellt die Bewegungen des Doppelauges unter die fortwährende Herrschaft und Leitung der Raumgefühle, welche vom Netzhautbilde im Sensorium ausgelöst werden. Die gleichsinnigen Bewegungen stehen unter der Herrschaft der Richtungsgefühle, die gegensinnigen unter der Herrschaft der Tiefengefühle. *Bu.*

W. v. Bezold. Zur Lehre vom binocularen Sehen. Münchn. Ber. 1864. II. 372-381†.

Hr. Bezold beschreibt Versuche, welche darthun, dass ein binoculares Verschmelzen der Bilder für beide Augen nur dann eintritt, wenn sich das eine Bild von dem andern nicht durch den Glanz seiner Linien unterscheidet; sobald das eine der Bilder mit glänzenden, das andere mit dunkeln Linien ausgeführt ist, oder sobald die Linien des einen glänzend gemacht werden, so macht sich die Divergenz der Bilder geltend. Diese Versuche schliessen sich den früher bekannten an, welche beweisen, dass die Doppelbilder dann deutlich hervortreten, wenn nicht bloss differente Stellen, sondern diese auch mit verschiedenen Reizen afficirt werden.

Ferner behandelt er das Horopterproblem unter der Voraussetzung, dass ein Netzhautpunkt eine identische Netzhautstelle im andern Auge habe, deren Durchmesser von der Lage des identischen Punktes abhänge. Im allgemeinen kommt er zu dem Resultate, dass bei einer mässigen Convergenz der Gesichtslinien sich die meisten Punkte der Aussenwelt auf so wenig differenten Stellen beider Netzhäute abbilden, dass sie einfach wahrgenommen werden können.

Hr. Bezold verspricht weitere Ausführungen. *Bu.*

H. L. S. Note on binocular vision. Silliman J. (2) XXXVIII. 111-113†.

Vergleich eines Mikroskopoculars für beide Augen, verfertigt von Tolles von Canistota mit einem andern von Wenham. Der Vergleich fällt zu Gunsten des erstern aus. *Bu.*

C. S. Cornelius. Zur Theorie des Sehens mit Rücksicht auf die neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete. Halle 1864. p. 1-58†.

Hr. Cornelius durchgeht die Arbeiten von Wundt, Nagel, Hering, Classen. *Bu.*

E. Brücke. Ueber den Nutzeffect intermittirender Netzhautreizungen. Wien. Ber. XLIX. (2) 128-153†; Inst. 1864. p. 118-119.

Der Hauptversuch, um welchen es sich bei vorstehender Untersuchung handelt, ist folgender:

Man wähle eine Drehscheibe, auf der Schwarz und Weiss zu gleichen Theilen aufgetragen sind, aber in verschiedenen Ringen in einer verschiedenen Anzahl von Sectoren vertheilt, und zwar so, dass die Zahl der Abwechslungen vom Centrum gegen die Peripherie hin steigt. Dreht man eine solche Scheibe so langsam, dass man an den inneren Ringen noch die schwarzen und weissen Unterbrechungen unterscheidet und zugleich so schnell, dass die äussern gleichmässig grau erscheinen, so bemerkt man, dass sich zwischen beiden ein oder zwei Ringe so darstellen, dass sie weder schwarz und weiss, noch gleichmässig grau gesehen werden, sondern mehr oder weniger farbig und flimmernd. Dreht man schneller, so rückt die Erscheinung gegen das Centrum vor; dreht man langsamer, so wird die Erscheinung in analoger Weise gegen die Peripherie hin verschoben. Beobachtet man einen einzelnen Ring, indem man allmälig immer schneller dreht, so sieht man, wenn das Flimmern beginnt, Violet und Gelb; dreht man wiederum geschwinder, so wird das Violet heller, beschleunigt man noch mehr, so geht es in Himmelblau, das Gelb in Orange über. Bei weiterer Beschleunigung nimmt

das Flimmern ab, es macht sich ein ziemlich lichtes, etwas fleckiges Graublau als allgemeine Farbe geltend, und dies geht bei noch schnellerem Drehen in ein neutrales Grau von etwas geringerer Helligkeit über, um sich dann nicht mehr zu verändern.

Bemerkenswerth ist hierbei die ungleiche Intensität der Lichtempfindung; für des Verfassers Auge ist der Ring am hellsten, wenn Violet eben in Blau übergeht. Die Anzahl der Lichteindrücke per Secunde ist für diesen Fall 17,6.

Hr. Brücke geht bei seiner Erklärung aus von den positiven Nachbildern, welche sofort nach der primären Einwirkung auftreten. Wenn nur rothe Strahlen intermittirend in das Auge gelangen, so tritt bei gewisser Schnelligkeit ein Moment ein, in welchem die Farbe das Maximum der Helligkeit hat und zwar eben bevor eine vollkommen gleichmässige keine Unterbrechung mehr zeigende Farbe gesehen wird. Da alle andern Farbenstrahlen ausgeschlossen sind, so hat man es mit der Wirkung des positiven Nachbildes zu thun, welches Hr. Brücke durch eine etwas veränderte Versuchsanordnung (wenigstens zeitweise) zur Anschauung bringt.

Der Verfasser bespricht weiterhin die Frage, wie sich die Vorstellung von der secundären Wirkung mit den beiden jetzt um den Vorrang streitenden Hypothesen von der Farbenempfindung anschliessen, ohne weder bei der einen noch der andern einem Hinderniss für die Erklärung zu begegnen. Die Versuche mit andern einfachen Farben gaben Erfolge, welche dem mit Roth erhaltenen entsprechend waren.

Wenn man die erste der von Hrn. Brücke gezeichneten Scheiben mit einer Geschwindigkeit von 27½ Kurbelumgängen in der Minute dreht, so sieht man das Schwarz des mittleren Ringes grün; der zweite Ring erscheint weiss und schwarz, das Schwarz bisweilen mit einem dunkeln indigoblauen Schein; der dritte Ring ist lebhaft flimmernd und farbig, wobei kein Weiss und Schwarz mehr existirt, wie auch in den folgenden Ringen, wo das Nachbild immer mehrere der nachfolgenden Sectoren bedeckt. *Bu.*

R. DIECK. Lassen sich Tiefen nur aus der Farbe des Objectes beurtheilen? Z. S. f. Naturw. XXIII. 330-335†.

Hr. DIECK beantwortet die Frage mit Ja, gestützt auf folgenden Versuch:

Er sah durch eine Röhre nach einer verschiebbaren Farbenfläche und konnte ohne auf Anderes Rücksicht zu nehmen, an dem Farbentone die grössere oder geringere Entfernung der Scheibe erkennen. Im Uebrigen viel Unklares. *Bu.*

A. CLAUDET. Note sur quelques phénomènes produits par la puissance de réfraction de l'oeil. C. R. LVIII. 89-89†.
Siehe Berl. Ber. 1863. p. 288-289.

F. FOUCOU. Amplitude du champ de la vision chez l'homme. Analyse de recherches sur la détermination des lois du champ de la vision par M. LEBOUCHER. Mondes V. 733-735; SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 441-441†.

Hr. FOUCOU theilt einige Messungen über die Ausdehnung des Gesichtsfeldes zweier Personen mit und zieht daraus die Schlüsse:

In beiden Augen eines Menschen hat nach demselben Durchmesser das Gesichtsfeld nahe dieselbe Ausdehnung; Strahlen, welche in der Visirebene so in das Auge treten, dass sie mit der Sehaxe noch einen stumpfen Winkel bilden, werden auch noch auf die Retina gebrochen. Im Ganzen findet er auch 200° für die gesammte Breite des Sehfeldes. *Bu.*

GIRAUD-TEULON. Nouvelle étude sur la position du centre optique de l'oeil et la détermination des valeurs réfringentes de ses différents milieux. C. R. LVIII. 360-363†; Mondes IV. 369-371; Cosmos XXIV. 250-252*; Phil. Mag. (4) XXVII. 316-318.

Hr. GIRAUD-TEULON misst die Entfernung der Bilder von der vorderen Hornhautfläche für parallel einfallende Strahlen und

für solche, welche aus 2″ Entfernung kommen und findet als Differenz der Abstände beim Ochsen 6^{mm}, beim Schaaf 4^{mm}, beim Schwein 3^{mm}, beim Menschen $2{,}5\text{-}3^{mm}$. Ohne Cornea bleiben die Grössen ungefähr dieselben. Für die Linse allein finden sich als Differenzen beim Ochsen und Schaafe 1^{mm}, beim Schwein $\frac{1}{2}^{mm}$, beim Menschen $\frac{1}{3}\text{-}\frac{1}{2}^{mm}$. Der optische Mittelpunkt des ganzen Auges und auch der Linse in der Luft liegt etwas hinter der hinteren Fläche der Linse und fällt genau mit dem Drehpunkte des Augapfels zusammen, was Hr. GIRAUD-TEULON auf folgende Weise zeigt:

Man erweitert die Pupille mittelst Atropin und beobachtet mit einem binocularen Augenspiegel das scharfe Bild einer Lichtflamme auf der Aderhaut; indem der Kopf, dessen Auge beobachtet wird, vollkommen festgehalten, der Augapfel aber gedreht wird, verändert das Bild weder Lage noch Grösse, was mittelst Mikrometern auf das skrupuloseste kann ermittelt werden. Hiernach hält Hr. GIRAUD das LISTING'sche schematische Auge für unbrauchbar. Als einfachste Zusammenstellung, um die Verhältnisse des Auges darzustellen, gibt er an:

Eine Kugel von 23^{mm} Durchmesser ist an einem Theil, der Vorderfläche, durchsichtig und begrenzt ein brechendes Mittel, dessen Index gleich 2 ist. Der Focus dieses Systems ist am Ende des Durchmessers und der optische Mittelpunkt in der Mitte.

Man kann aber auch auf der Bodenfläche eine kleine hervortretende Linse (Hornhaut) anbringen, dem eingeschlossenen Körper lässt man seinen Index 1,34. Die hervortretende Linse muss in dem durchsichtigen Mittel 1,34 eine Focalweite von 30^{mm} haben. Im optischen Mittelpunkt hängt man eine zweite Linse auf, welche dieselbe Focalweite von 30^{mm} hat. Die ganze Summe repräsentirt eine Linse von $11{,}50^{mm}$ Focallänge, welche erforderlich ist, um auf der Retina deutliche Bilder zu geben.

Bu.

WITTER. Ueber den Grund der accommodatorischen Formveränderung der Linse. Arch. f. Ophthalm. IX. (1) p. 206-214†.

Der Verfasser sucht auf mathematischem Wege die Gestaltveränderung, welche die Linse im menschlichen Auge erfährt, abzuleiten. *Bu.*

WITTICH. Studien über den blinden Fleck. Arch. f. Ophthalm. IX. 3. p. 1-38†.

Wenn man die für den Tastsinn gewonnene Theorie des Doppeltfühlens, nach welcher Zwischenräume nur dann empfunden werden, wenn empfindliche Theile der Haut zwischen den berührenden Stellen sich befinden, auf das Auge überträgt, insbesondere auf den MARIOTTE'schen Fleck, so sind die den Opticus umstehenden Empfindungskreise der Retina wohl anatomisch, nicht aber physiologisch getrennt, weil je zwei diametral sich entgegenstehende Stellen kein empfindendes Element zwischen sich haben. Ihre Erregungszustände können daher nicht die Vorstellung einer Lücke hervorrufen; die Vervollständigung unseres Sehfeldes ist ein Vorstellungsakt, den wir so vornehmen, wie er am einfachsten und wahrscheinlichsten ist (E. H. WEBER).

Nach VOLKMANN erkennen wir die Lücke im Sehfelde als räumliche Grösse und ergänzen sie durch unsere Phantasie, bisweilen durch Formen und Farben, welche für das eine Auge, welches sieht, hinter einer undurchsichtigen Scheibe verdeckt liegen. Die vorliegende Abhandlung schliesst sich ziemlich genau an die VOLKMANN'schen Versuche an.

Zieht man zwei Gerade in gleicher Richtung, so dass zwischen dem Anfang der zweiten und dem Ende der ersten eine Lücke ist, welche auf den blinden Fleck fällt, so sieht man eine ununterbrochene Linie, indem (nach VOLKMANN) die Einbildungskraft die Endstücke durch ein Mittelstück von gleicher Dicke und Farbe verbindet. Die ganze Linie soll unverkürzt erscheinen.

Nach AUBERT ist die subjective Maasseinheit, deren wir uns bei unsern Grössenschätzungen mit dem Auge bedienen, nicht an allen Stellen der Retina gleichwerthig, sondern sie wird um so grösser, je weiter wir uns von dem Netzhautmittelpunkt entfernen. Dieselbe Gerade müsste also schon um dieses Umstandes willen auf einer seitlichen Netzhautparthie kleiner als auf einer centralen erscheinen. Der Versuch bestätigt diese Voraussetzung. Die Linie ist nicht unverkürzt, auch wenn das Mittelstück, welches auf den blinden Fleck fällt, nicht weggelassen ist.

Die genauen Versuche des Hrn. WITTICH ergaben, dass sich die Linie insoweit verkürze, als die lineare Ausdehnung des der Lücke in unserm Sehfelde entsprechenden Retinalbildchens beträgt.

Statt des VOLKMANN'schen Versuchs mit 9 ins Quadrat gestellten Buchstaben, ordnete Hr. WITTICH 9 kreisrunde, weisse Scheiben auf schwarzem Grunde (Durchmesser 22^{mm}, Entfernung 35^{mm}).

In der Verlängerung der drei horizontalen Mittelkreise ist eine Skala angebracht auf welcher der Blickpunkt hingleitet, um das Quadrat nach und nach auf andere Theile der Retina zu bringen. Sobald die Figur auf etwas seitliche Theile fällt, erscheint sie verzerrt und scheint nicht mehr eine rechtwinklige Fläche zu begrenzen, wie VOLKMANN mit der Buchstabenfigur es wahrgenommen zu haben behauptet.

Bringt man die Sehfeldlücke in einen weissen Ring von einer gewissen Breite (2-7^{mm}), so

1) erscheint der innere wie der äussere Kreis verkleinert;
2) erscheinen beide nicht mehr vollständig kreisrund, sondern in der Lücke etwas abgeflacht;
3) erscheint die Breite des ganzen weissen Ringes in der Gegend der Lücke beträchtlich verringert.

Aus diesen und andern Versuchen schliesst Hr. WITTICH, dass die reelle Sehfeldlücke, welche dem Optikuseintritt entspricht, auch eine Lücke in unserer Vorstellung bewirkt, unser Sehfeld uns um so viel verkleinert erscheint, als es die Projection des Optikusquerschnittes erfordert.

Entgegen der Ansicht Volkmann's, dass die Lücke durch die Phantasie ausgefüllt werde, und der Ansicht Weber's, dass es so geschehe, wie es am wahrscheinlichsten sei, hält Hr. Wittich den Satz aufrecht, dass der ganze Vorstellungsakt, das auf ihn basirte Urtheil über Form, Grösse, Farbe der Gesichtsobjecte, welche ihr Bild auf der blinden Stelle des Auges entwerfen, allein bedingt sei durch die Erregungszustände der Nachbartheile. *Bu.*

O. Funke. Zur Lehre vom blinden Flecke. Ber. d. Freib. Ges. III. 89-116†.

In Betreff der Ausfüllung des blinden Fleckes im Gesichtsfelde stehen sich zwei Ansichten gegenüber, indem auf der einen Seite jede Verkleinerung des Gesichtsfeldes um die dem Optikusquerschnitt entsprechende Grösse bestritten wird (E. H. Weber, Volkmann, siehe Berl. Ber. 1863. p. 301 ff.), auf der andern aber durch Versuche eine solche Verkleinerung als ausnahmlose Thatsache statuirt wird (v. Wittich). Da weder auf der einen noch auf der andern Seite ein durchgehender Beobachtungsfehler angenommen werden kann, so sucht Hr. Funke nach der Ursache, welche bald das eine Resultat, bald das entgegengesetzte hervorbringen kann.

Ordnet man 9 Buchstaben in folgender Weise

a *b* *c*
d *e* *f*
g *h* *i*

und betrachtet dieselben bei einer derartigen Stellung des Auges, dass *e* auf die unempfindliche Stelle der Netzhaut zu liegen kommt, so verschwindet *e*. Nach Volkmann bleiben alle übrigen Buchstaben in unveränderter Stellung; nach v. Wittich erscheinen die vier Seiten nach innen gekrümmt. Nach Hrn. Funke sind beide Resultate nicht nur möglich, sondern können willkürlich erzielt werden, wie in der Folge gezeigt werden wird.

Auf der einen Seite ist die Seele gezwungen, die im Netzhautbilde durch die blinde Stelle getrennten Eindrücke bei ihrer

Projection in den äussern Raum lückenlos zusammenzuschmelzen, auf der andern Seite fühlt sie sich gedrängt, die an gegenüberliegenden Rändern des blinden Fleckes auftreffenden Eindrücke in ihrer richtigen relativen Lagerung zu den Eindrücken des übrigen Sehfeldes zu localisiren, was ohne Anerkennung einer Distanz zwischen ihnen nicht möglich ist. In jedem Falle steht der Seele die Wahl zwischen beiden Alternativen frei, und diese Wahl mag bei verschiedenen Beobachtern verschieden ausfallen. Die psychischen Bestimmungsgründe können verschiedener Art sein; sie lassen sich wenigstens theilweise bezeichnen und als solche erweisen. Die Seele lässt sich in jedem Falle bestimmen, die falsche Localisirung der den blinden Fleck umgebenden Eindrücke zu vermeiden, sobald irgend etwas im Sehfelde vorhanden ist, was sie durch seine nicht zu übersehenden, die Aufmerksamkeit fesselnden räumlichen Beziehungen zu jenen Eindrücken zwingt, auch deren relative Lagerung zu einander richtig in der Vorstellung wiederzugeben. Fehlen solche Anhaltspunkte gänzlich, oder sind sie nicht auffallender Art, so kann die Aufmerksamkeit der Seele einseitig von der Zählung der Empfindungskreise, welche die auf gegenüberliegenden Seiten des blinden Fleckes sich befindenden Eindrücke trennen, absorbirt und somit deren irrige Aneinanderrückung herbeigeführt werden.

Befindet sich ausser der Buchstabenfigur im Sehfelde kein anderes Object, höchstens ein Fixationspunkt, so erscheinen nach Hrn. Funke die Buchstabenreihen nach innen gekrümmt; zieht man aber durch den Fixationspunkt eine Parallele zur Reihe *adg*, so bilden diese drei, sowie *cfi* gerade Reihen. Oder: wird während der Beobachtung die Reihe *cfi* verdeckt, so streckt sich die Reihe *adg* zu einer geraden Reihe. *Bu.*

W. Zehender. Historische Notiz zur Lehre vom blinden Fleck. Arch. f. Ophthalm. X. 1. p. 152-155†.

Hr. Zehender erinnert, dass schon D. Bernoulli dem blinden Flecke seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt und

durch hinreichend genaue Messung verschiedener Durchmesser die Grösse und Form genau genug bestimmt habe. So habe er ermittelt, dass, wenn die Entfernung des Auges vom Fixationspunkte = 100 gesetzt werde, die grössere, verticale Axe des Gesichtsdefectes = 16, die kleinere, horizontale = 14 sei und dass die nächste Entfernung der Grenze des Defectes bis zum Fixationspunkte = 23 sei u. s. w. Die Uebereinstimmung der Lage mit der Eintrittsstelle des Sehnerven hat er ganz richtig erkannt. *Bu.*

H. AUBERT. Ueber Augenmaass und optische Täuschungen. POGG. Ann. CXXII. 178-180†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 57-58†.

Hr. AUBERT zeigt, dass die KUNDT'sche Theorie (s. Berl. Ber. 1863. p. 276-278) nicht geeignet ist, die Täuschungen zu erklären, welche sie zu erklären beabsichtigt. *Bu.*

R. SCHELSKE. Zur Farbenempfindung. Arch. f. Ophthalm. IX. 3. p. 39-62†.

I. Ueber Farbenblindheit des normalen Auges.

Frühere Beobachtungen über die Farbenempfindung seitlicher Netzhautparthieen bestätigt Hr. SCHELSKE theils durch Farbenmischung mittelst rotirender Scheiben, theils durch Mischung prismatischer Farben. Nach ihm giebt es auch im normalen Auge eine für Roth unempfindliche Zone, in welcher die Farbenverwechslungen denen gleich oder ähnlich sind, welche von eigentlich farbenblinden Augen gemacht werden. In der That, wenn man die aufgefundenen Farbengleichungen betrachtet, so lassen sie sich nur aus der Unempfindlichkeit für die rothen Strahlen erklären; eine Thatsache, welche nicht wenig geeignet ist, die YOUNG'sche von HELMHOLTZ neuerdings entwickelte Theorie der Farbenempfindung zu unterstützen. Die Mischfarbe erscheint stets heller, als die Componenten auch da, wo Roth in dieselbe eingetreten ist. Es würde dies beweisen, dass Wellen grösster Länge nicht bloss für die rothempfindenden Fasern ein Reiz sind, sondern auch für die beiden andern

Arten; und dieser Reiz macht sich für die rothblinde Region als Helligkeitszuwachs geltend.

Letzterer Punkt bedarf nach meiner Ansicht noch der besondern Untersuchung, obgleich ich in die Richtigkeit der Beobachtung durchaus keinen Zweifel setzen will. Rothblinden Augen erscheint nämlich die Beimengung von Roth in Form von Pigmenten als Verdunklung, d. h. ein dunkles Roth kann ihnen intensiver schwarz erscheinen, als ein entschiedenes Schwarz. Daher möchte das rothblinde Auge in Beziehung auf diese Mischung noch mit prismatischen Farben zu untersuchen sein.

(In Betreff des zweiten Theiles der Abhandlung welcher den Einfluss constanter elektrischer Ströme auf die Farbenempfindung des Auges betrifft, vergl. Berl. Ber. 1863. p. 503*.)

Bu.

E. Rose. Die Gesichtstäuschungen im Icterus. (Nebst einem Anhang über den Farbensinn bei der Nachtblindheit und die Wirkung der Pikrinsäure auf das Auge.) Virchow Arch. XXX. 442-447†.

Hr. Rose hatte Gelegenheit einen sehr eklatanten Fall von Farbentäuschung bei der Gelbsucht untersuchen zu können. Die Farbentäuschungen sind ganz analog den künstlichen mit Santonsäure hervorgebrachten, sowie den angeborenen im „ebenen" Daltonismus. Die anhaltende Affection, welche mit der Verkürzung des Spectrums verknüpft ist, lässt sich nicht durch Einschalten der gelbsüchtig gefärbten Augenmedien nachahmen. Diese Farbenblindheit ist zu unterscheiden von der Farbenverwechslung, zu der es nur flüchtig, daher mit dem Anschein des Flimmerns, kommt. Dieses Flimmern und die damit verbundene Farbenverwechslung trat namentlich auf nach irgend einer körperlichen Anstrengung, nach Hin- und Herlaufen, Treppensteigen. Während also bestimmte Farbengleichungen nur während dieses Stadiums angegeben wurden, erklärte der Patient, schon vorher während der Krankheit auffallende Farbenverwechslungen gemacht zu haben. Genauere Sehproben konnten bei dem äusserst raschen Verlauf nicht wahrgenommen werden.

Bei einem Nachtblinden wurde die Farbengleichung gefunden

$$64\,R + 36\,Gr = 16\,Gb + 86\,S.$$

Strohgelb erschien gleich einem Gemisch von Smaragd und Scharlach. *Bu.*

Maria Bokowa. Ein Verfahren, käufliche Farbenblindheit hervorzurufen. Z. S. f. rat. Med. (3) XVII. 161-165†.

Um die Rothblindheit nachzuahmen, versah sich die Verfasserin mit einer rothen Brille, deren Gläser mit Kupferoxydul tief gefärbt sind und beobachtete das Spectrum, welches in einen verdunkelten oder halbverdunkelten Raum geworfen wurde. Um die nach und nach eintretende Wirkung beobachten zu können, musste sie stundenlang ihr Auge mit dem rothen Lichte ermüden. Die beobachteten Erscheinungen sind einigermassen den an rothblinden Augen beobachteten analog:

Alle Gegenstände, welche Anfangs roth erschienen, werden nach Verlauf einiger Zeit gelb. Das äusserste Roth des Spectrums war nicht sichtbar; im Spectrum waren nur zwei Haupttöne, Gelb und Blau zu unterscheiden; Mischungen von Roth und Schwarz erschienen grau; dunkelroth, dunkelgrün und braun wurden verwechselt. Auffallend ist, dass Rosa und Blau niemals verwechselt wurden. *Bu.*

H. W. Dove. Eine Beobachtung über mangelnden Farbensinn. Berl. Monatsber. 1864. p. 667-668†.

Auch für Farbenbilder findet Hr. Dove das Auftreten der Glanzerscheinung, so dass für sie die Verschiedenheit der Entfernung, in welcher verschiedene Farben deutlich gesehen werden, für sie bestehen bleibt, ob sie gleich dieselben nicht unmittelbar zu unterscheiden vermögen. Dass die Farbenblinden von verwechselten Farben einen solchen Eindruck erhalten, wie ein normales Auge von der Combination derselben, scheint mir unbegründet. *Bu.*

CHEVREUL. Sur la généralité de la loi du contraste simultané (réponse aux observations de Mr. PLATEAU). C. R. LVIII. 100-103†; Inst. 1864. p. 21-22.

Enthält ungefähr dieselben Erörterungen wie sie in diesen Berichten 1863. p. 292 mitgetheilt sind. *Bu.*

S. LANDERER. Lettre sur un phénomène d'optique. Cosmos XXV. 439-439†.

Hr. LANDERER theilt folgende Beobachtung mit:

Auf der Oberfläche eines weissen Cylinders, der um seine Axe drehbar ist, werden schwarze Linien in der Richtung der Erzeugungslinie gezogen. Ertheilt man dem Cylinder eine Bewegung mit wachsender Geschwindigkeit, so sieht das Auge diese Linien mit Hervorragungen der Bewegungsrichtung entgegengesetzt; erst bei einer gewissen Geschwindigkeit entsteht eine allgemeine graue Färbung. *Bu.*

C. RITTER. Ueber die Bedeutung des gelben Fleckes. Z. S. f. rat. Med. (3) XXI. 290-296†.

Der Sehact des Menschen und einiger Affen unterscheidet sich von dem der andern Thiere namentlich darin, dass er ein gemeinschaftlicher ist, während die andern Thiere als einäugig für die meisten Punkte des Sehraumes anzusehen sind. Nun zeigen nur die Augen der erstern den gelben Fleck und es kann daher die Frage entstehen, ob dieser für die Deutlichkeit des Sehens von Bedeutung sei. Da manche Thiere ohne gelben Fleck deutlicher sehen, als der Mensch, so ist dieses nicht anzunehmen, sondern es ist zu vermuthen und mag sich durch nachfolgende Untersuchungen herausstellen, dass die besondere Beschaffenheit der menschlichen Netzhaut auch für den besonderen Dienst des gemeinschaftlichen Sehactes vorhanden sei.

Bu.

H. Welker. Untersuchung der Retinazapfen und des Riechhautepithels bei einem Hingerichteten. Z. S. f. rat. Med. (3) XX. 173-178†.

Hr. Welker hat die seltene Gelegenheit, ein frisches menschliches Auge zur Untersuchung zu erhalten, dazu benutzt, die Messungen der Zapfen in der Stäbchenschichte der Netzhaut zu controlliren. Seine Angaben stimmen hinreichend genau mit denen H. Müller's; dieser hat gefunden als Breite der Zapfen 0,0025-0,0030^{mm}, Hr. Welker aber 0,0033^{mm}. *Bu.*

F. Heymann. Die empfindende Netzhautschicht. Verh. d. Leop. Carol. Ak. XXX. 1-87†.

Das Hauptverdienst dieser Arbeit besteht in der Mittheilung einiger guten Beobachtungen an einem Patienten, der in Folge von Apoplexie eine Trübung in der Netzhaut hatte. Wir werden einige der Beobachtungen mittheilen; sie erscheinen uns besser, als die weiteren Beobachtungen über den Sehvorgang.

Die Veränderung, welche im Auge des Patienten eingetreten war, war folgende:

Die Nervenfaser- und Ganglienschicht der Netzhaut war von einer dichten Blutmasse umhüllt, welche von einem gleich grossen Theil der Stäbchenschicht die Lichtstrahlen abhält. Eine Veränderung in der Grösse der vom Sehen ausgeschlossenen Stäbchenschichtparthie könnte nur etwa durch veränderte Strahlenrichtung eintreten. Die Nervenleitung von der Stäbchenschicht zum Gehirn besteht fort.

Wurde von dem kranken Auge ein Object im Bereich der Accommodation fixirt, so erschien jedesmal der Nebel als eine Wolke vor dem Objecte; befand sich der Kranke auf einer Höhe und sah über die tiefer gelegenen Zwischenobjecte hinweg nach einem unendlich entfernten Punkte, so erschien ihm jedesmal der Nebel etwa in der Mitte zwischen dem fixirten Punkt und dem Auge; der Nebel besass einen grössern Breitendurchmesser als in der Nähe, aber einen verringerten Dickendurchmesser. Wurde aber bei einer Einstellung des Auges für einen unend-

lich fernen Gegenstand, ein näherer Gegenstand in der Richtung der Sehlinie vorgehalten, so haftete sich der Nebel sogleich an den nahen Gegenstand. Beim Fixiren einer Kerzenflamme mit freiem Auge (d. h. wenn nicht durch ein Rohr oder ein Diaphragma gesehen wurde) erschien jedesmal der Nebel vom Auge beginnend, bis zur Kerze ausgedehnt.

Der Zusammenhang dieser Beobachtungen mit der Annahme, dass die Zapfen an verschiedenen Punkten ihrer Axenlänge die Wahrnehmung verschiedener Tiefendimension einleiten, bedarf noch der sorgfältigsten Prüfung, zu welcher vorliegende Arbeit anregt und auffordert. *Bu.*

J. Henle. Ueber die äussere Körnerschicht der Retina. Götting. Nachr. 1864. p. 119-125†.

— — Weitere Beiträge zur Anatomie der Retina. Götting. Nachr. 1864. p. 305-325†.

Die fragmentarischen Mittheilungen über den feineren Bau der Retina, besonders des Menschen, enthalten eine Aufforderung an die Anatomen, das Feld der Retinauntersuchungen nicht als fertig bearbeitet zu betrachten und die seltene Gelegenheit zur Untersuchung frischer menschlicher Augen niemals unbenutzt vorübergehen zu lassen.

Das Einzelne dieser Mittheilungen gehört nicht in diesen Bericht. *Bu.*

Fernere Literatur.

H. Scheffler. Die physiologische Optik; eine Darstellung der Gesetze des Auges. Erster Theil. Braunschweig 1864. p. 1-467*. — Zweiter Theil. Braunschweig 1865. p. 1-568*.
(Nicht zum Auszug geeignet.)

D. Brewster. On the stereoscopic relief of Chimenti pictures. Phil. Mag. (4) XXVII. 33-35†.
(Enthält nichts Neues.)

Meyer. Des mouvements du globe oculaire; analyse des

principaux travaux, qui s'y rapportent. J. d. physiol. 1864. p. 213-219.

(Dem Berichterstatter nicht zugänglich.)

F. C. Donders. Refractie-anomalien oorzaken van Strabismus. Versl. en Mededeel. XV. 121-172. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 288.

— — De formule der accommodatiebreedte getoetst aan de inwendige veranderingen van het oog. Versl. en Mededeel. XV. 408-420.

---

18. Optische Apparate.

Radau. Sur la théorie des héliostats. Monit. Scient. 1864. p. 29-33†.

Hr. Radau giebt hier eine übersichtliche Beschreibung und Theorie der Heliostate von Gambey, S. Gravesande, Fahrenheit, Silbermann, Foucault, August, Littrow; er beschreibt auch noch eine neue Art, welche viel Aehnlichkeit mit dem von Littrow und Fahrenheit hat; dieser neue Heliostat könnte dazu dienen, den ganzen Tag die Strahlen der Sonne nach dem Punkte des Horizontes zu reflectiren, wo sie am Tage des Versuches auf- oder untergeht. *Hch.*

W. Klinkerfues. Ueber einen neuen einspiegeligen Heliostaten. Götting. Nachr. 1864. p. 125-128†.

Der grosse Preis des Silbermann'schen Heliostaten veranlasste Hrn. Klinkerfues durch Meyerstein in Göttingen einen einfachern einspiegeligen Heliostaten construiren zu lassen, der als eine Modification des zweispiegeligen betrachtet werden kann. Der Spiegel ist mit Compassaufhängung an der Stundenaxe befestigt, so dass seine Ebene jede Lage annehmen kann; die

Axe dreht sich in 24 Stunden einmal herum. An einem Punkte des Spiegels, in einer Entfernung vom Mittelpunkte, welche von der Declination der Sonne abhängt, und senkrecht zur Spiegelebene ist ein cylindrischer Stift befestigt, welcher während der Bewegung des Spiegels an einem festen Punkte gestützt wird, der durch den Mittelpunkt einer cardanisch aufgehängten kleinen Hülse gebildet wird; diese Hülse ist an einem stellbaren Arm verschiebbar. Wird dieser Stützpunkt in die Weltaxe gebracht, so verrichtet das Instrument den Dienst eines zweispiegeligen Heliostaten und man kann leicht, wenn dasselbe schon sonst orientirt ist, durch Stellung des Declinationsschiebers und Drehen um die Stundenaxe, das Licht einem den Pol repräsentirenden Punkt an der Wand oder an der Decke des Zimmers zuwerfen. Will man nun das Licht auf einen andern Punkt werben, so braucht man nur den Stützpunkt des Stifts zu verschiefen und den stellbaren Arm zu drehen, bis das Sonnenbild auf dem gewählten Punkte erscheint; das Uhrwerk wird es dann fortwährend auf diesem Punkte erhalten. — Am Schluss der Notiz wird noch die Beziehung dieses Heliostaten zu dem August'schen kurz besprochen. *Hch.*

W. Klinkerfues. Ueber einen von Steinheil construirten neuen einspiegligen Heliostaten. Götting. Nachr. 1864. p. 248-250†.

Hr. Klinkerfues beschreibt hier einen von Steinheil in München erfundenen Heliostaten mit einem Spiegel; der Notiz ist eine Zeichnung beigefügt. Das Instrument besteht in seinen wesentlichen Theilen aus einem Planspiegel mit halbkugelförmiger Fassung, aus zwei mit der Kugel concentrischen Kugelschaalen, aus zwei an dem Fuss des Instrumentes angebrachten Armen und aus dem Uhrwerke, welches den einen dieser Arme durch eine Schraube ohne Ende in 24 Stunden um die der Weltaxe parallele Axe des Heliostaten dreht. Dieser Heliostat, welcher der sphärische genannt wird, hat wie der obige Klinkerfues'sche den Vorzug, dass er sich leicht definitiv orientiren

lässt. Ausserdem gestattet das Instrument einen sehr regelmässigen Gang der Uhr, da die Kugelschaalen leicht mit grosser Genauigkeit herzustellen sind und dann der hemmende Einfluss der Reibung wenig zu fürchten ist. *Hch.*

M. Koller. Zur Theorie des August'schen Heliostaten. Verh. d. naturh. Ver. in Brünn 1863. p. 3-14†.

Dieser Aufsatz enthält eine ausführliche mathematische Theorie des August'schen Heliostaten, der bekannter Weise wesentlich aus einer Axe besteht, welche der Weltaxe parallel gestellt ist und durch ein Uhrwerk in 48 Stunden um sich selbst herumbewegt wird; an der Axe ist ein Spiegel so befestigt, dass die Axe in seiner Ebene liegt. Dem Aufsatz ist eine Tabelle beigegeben, in welcher die Stundenwinkel und Azimute zu verschiedenen Höhen und Declinationen des reflectirten Strahles berechnet sind; als geographische Breite ist 48° 12′ angenommen. *Hch.*

D. Brewster. Sur le photomicroscope. Mondes IV. 336-337†.

Hr. Brewster bedauert, dass bei der Ausstellung im Jahre 1861 dem Hrn. Dagron, dem Erfinder der Photomikroskope, nur eine Ehrenerwähnung und keine Medaille ertheilt wurde. Diese Photomikroskope bestehen aus einer planconvexen Linse, deren Brennpunkt auf die ebene Fläche fällt, auf welcher die Photographie befestigt ist; die Linse ist $\frac{1}{8}''$ lang und hat einen Durchmesser von $\frac{1}{16}''$. *Hch.*

---

van Monkhoven. Théorie de l'appareil d'agrandissement photographique. Mondes V. 125-128†.

Liebert. Agrandissements photographiques. Mondes V. 281-282†.

Hr. van Monkhoven giebt die Theorie eines Apparats zur photographischen Vergrösserung, bei welchem die sphärische Aberration der Beleuchtungslinse durch eine zweite convex-concave Linse aufgehoben wird.

Hr. Liebert glaubt, dass sein photographischer Apparat, besonders was die Deutlichkeit des Randes betreffe, wenigstens dasselbe leiste, was der auf theoretische Studien gestützte des Hrn. van Monkhoven. *Hch.*

T. Gonnella. Formule per gli oculari terrestri a quattro lenti. Cimento XVIII. 306-329†.

Der Verfasser giebt in dieser Abhandlung eine Berechnung des gewöhnlichen terrestrischen Oculars, das aus vier Linsen besteht und bei welchem sich das zweite reelle Bild vor der letzten Linse bildet. Er berechnet die Focallängen, Krümmungen und Durchmesser der Linsen, und nimmt hauptsächlich Rücksicht auf die Theorie der optischen Instrumente von Santini. *Hch.*

F. W. Breithaupt. Neue Kreuze und Netze für Fernröhre welche unveränderlich sind und sich von etwaigem Staub ohne besondere Vorsicht reinigen lassen. Dingler J. CLXXII. 259-260*; Carl Repert. I. 57-58†.

Auf Glas geritzte Kreuze und Netze. *Jm.*

A. Claudet. Note sur le chromatoscope stellaire. C. R. LVIII. 88-89†; Pogg. Ann. CXXIII. 382-384†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 551-551. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 305†.

H. Draper. On the photographic use of a silvered-glass reflecting telescope. Phil. Mag. (4) XXVIII. 249-255†.

Mit einem Spiegelteleskop, dessen versilberter Glasspiegel $15\frac{1}{2}''$ Durchmesser und $12\frac{1}{2}'$ Focaldistanz hatte, ist es Hrn. Draper gelungen, deutliche Photographien des Mondes bis zu einem Durchmesser von $50''$ hervorzubringen. Was die verschiedenen Manipulationen betrifft, die beim Schleifen und Versilbern des Spiegels sowie bei der Darstellung der Photographien zu beachten sind, und die ausführlich in der vorliegenden Arbeit beschrieben sind, so müssen wir auf diese selbst verweisen. *Hch.*

C. Nägeli und S. Schwendener. Das Mikroskop, Theorie und Anwendung desselben. Erster Theil: Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung. Leipzig 1865. p. 1-252. 8°.†

Dieses Werk, von welchem der erste Theil vorliegt, unterscheidet sich von den andern Werken über denselben Gegenstand vortheilhaft dadurch, dass die Theorie des Mikroskopes und des mikroskopischen Sehens einlässlich behandelt sind. Insbesondere sind die Anschauungen über die optische Wirkung der Objective, Oculare und Beleuchtungsvorrichtungen, über die sogenannte penetrirende und definirende Kraft, die Krümmung des Gesichtsfeldes u. s. w. einer eingehenden, nöthigenfalls auf mathematische Entwicklungen gestützten Betrachtung unterzogen. Die Theorie der mikroskopischen Wahrnehmung, bei welcher die Vertheilung von Licht und Schatten im Bilde kugeliger und cylindrischer Objecte, ungleichmässig verdickter oder gefalteter Membranen, die Interferenzerscheinungen, das Wesen der schiefen Beleuchtung, die Bewegungserscheinungen und der Einfluss der Niveaudifferenzen genau besprochen werden, enthält Manches, was bis jetzt noch nicht einer genauen wissenschaftlichen Prüfung unterzogen wurde. Für das Nähere müssen wir auf das Werk selbst verweisen. *Hch.*

Sidebotham. Limite de la puissance du microscope. Cosmos XXV. 714-714†.

Hr. Sidebotham spricht die Meinung aus, dass die Mikroskope nahezu die äusserste Grenze erreicht hätten, die sie je erreichen würden, da es unter keinen Umständen möglich sei, genau mehr als 90000 Linien auf der Grösse eines Zolles zu unterscheiden. Ein klarer Beweis für diese Behauptung wird nicht gegeben. *Hch.*

Perty. Ueber die neuesten Mikroskope von Hrn. Sigism. Merz in München. Mitth. d. naturforsch. Ges. in Bern 1864. p. 208-210†.

Hr. Perty empfiehlt die neuen Merz'schen Objectivsysteme. *Jm.*

Hartnack. Grand microscope. Mondes VI. 448-450†.

Brachet. Perfectionnements dans la construction de quelques instruments d'optique. Bull. d. Brux. (2) XVII. 435-436 (Cl. d. sc. 1864. p. 271-272†).

Es wird hier das Amici'sche Immersionsobjectiv beschrieben, wie es durch Hrn. Hartnack in Paris ausgeführt wird. Das Neue, was Hr. Hartnack beifügte ist eine Einrichtung zur Correction des Einflusses des Deckgläschen und zur Verminderung der sphärischen Aberration. Hr. Prof. Henry v. Heurek in Antwerpen giebt folgende Beschreibung von No. 11: Die äusserste Linse ist beinahe eine Halbkugel; die Focaldistanzen der drei verbundenen Linien sind, bei der ersten 2,75 Linien, bei der zweiten 1,5 Linien, bei der dritten 0,45 Linien; der Oeffnungswinkel beträgt 175°, eine Grösse, die bis jetzt nie erreicht war. Die Vergrösserung mit fünf verhältnissmässig schwachen Ocularen waren 400, 600, 840, 1200 und 1600. Man unterschied leicht die drei Linien von Pleurosigma angulata, die kleinen Querlinien von Hipparchia Janira und Grammatophora subtilissima, die feinen Transversallinien und die Spuren der Transversalstreifen auf den grossen Linien von Surirella gemma. — Die Flüssigkeiten, die am häufigsten zur Immersion angewendet werden, sind: Wasser, Sassafras-, Nelken-, Anis-, Cassiaöl. Eine Granatlinse eingetaucht in Anis- oder Cassiaöl würde nach Hrn. Brachet am vortheilhaftesten sein. *Hch.*

H. W. Dove. Ueber ein neues polarisirendes Prisma. Berl. Monatsber. 1864. p. 42-42; Pogg. Ann. CXXII. 18-18†; Ann. d. chim. (4) I. 506-506; Phil. Mag. (4) XXVIII. 247-247†; Arch. sc. phys. (2) XXI. 138-139†; Mondes VI. 535-535; Z. S. f. Nat. XXIV. 58-58; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 49-49.

Das neue polarisirende Prisma des Hrn. Dove, welches mit Vortheil das Nicol'sche Prisma ersetzen kann und den Vortheil grosser Lichtstärke und der Weglassung des Canadabalsams hat, besteht aus einem gleichschenkligen rechtwinkligen Prisma von Kalkspath, die eine Kathetenfläche senkrecht, die andere parallel der optischen Axe, die Hypotenusenfläche daher um 45° gegen diese geneigt. Das Licht des ordentlichen Strahles gelangt durch zwei Brechungen an den Kathetenflächen und eine totale Reflexion auf der Hypotenusenfläche zur analysirenden Vorrichtung. Der ausserordentliche Strahl wird so weit seitlich abgelenkt, dass er aus dem Gesichtsfelde verschwindet. — Solche Prismen werden vom Mechanikus Langhoff in Berlin geschliffen.

Hch.

Hoffmann. Polarimicroscope. Mondes IV. 423-426†.

In dieser Notiz wird ein Polarisationsapparat beschrieben, der von Hrn. Hoffmann in Paris construirt wird und in jeder Beziehung Ausgezeichnetes leistet. Als Polarisator dient ein achromatisirter Turmalin. Der Apparat kann sehr einfach aus dem Polarisationsmikroskop in einen gewöhnlichen Polarisationsapparat umgewandelt werden. Als Polarisationsmikroskop zeigt er zugleich die beiden Ringsysteme des unterschwefligsauren Natrons und mehrere Ringe der beiden Systeme des Topas. Als Polarisationsapparat ist das Gesichtsfeld so gross, dass alle Platten bis zu 5 bis 6 Centimeter Durchmesser in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar sind. *Hch.*

C. Nägeli. Die Anwendung des Polarisationsmikrokops auf die Untersuchung der organischen Elementartheile. Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Drittes Heft. Leipzig 1863. p. 1-126†.

Der Verfasser giebt in dieser mit ausserordentlichem Fleiss durchgeführten Arbeit eine sehr einlässliche Entwicklung der Lichtintensitäts- und Farbenerscheinungen, welche doppeltbrechende Körper im polarisirten Lichte zeigen. Wenn auch die Grundsätze, aus welchen alles abgeleitet wird, bekannt sind, so bietet die genaue mathematische Entwicklung und Berechnung der einzelnen Fälle manche bis jetzt nicht hinlänglich studirte Resultate, und der Zweck der Abhandlung, als Basis für die Untersuchung organischer Elementartheile mit Hülfe des Polarisationsmikroskopes zu dienen, wird jedenfalls vollständig erreicht. — Das vorliegende Heft enthält nur den theoretischen Theil, der praktische Theil wird erst künftig erscheinen.

Nach einer Einleitung, in welcher einige wesentliche Punkte der Undulationstheorie recapitulirt werden, geht der Verfasser über zur Beschreibung des bekannten Polarisationsmikroskopes, für welches unter anderm ein Tisch empfohlen wird, der ohne den Tubus drehbar ist. Darauf werden die Erscheinungen in Betreff der Aenderung der Lichtintensität näher entwickelt, die ein einzelner oder zwei übereinander liegende anisotrope krystallähnliche Körper zeigen, wenn sie mit homogenem Lichte beleuchtet werden. Hieraus werden dann weiter die Interferenzfarben abgeleitet, welche sich in obigen Fällen zeigen, wenn nicht homogenes sondern weisses Licht angewendet wird. Daran werden noch die Erscheinungen gereiht, welche der einzelne oder die beiden übereinander liegenden krystallähnlichen Körper zeigen, wenn sie auf ein bekanntes Krystallplättchen gelegt werden. Von ganz besonderem Interesse für das Studium der organischen Gebilde ist das letzte Kapitel; es enthält die Entwicklung der Erscheinungen bei Körpern mit radial gestellten anisotropen Elementen, allein oder auf einem Krystallplättchen; folgende Fälle werden einer nähern Betrachtung unterzogen: ein Cylinder mit radial gestellten gleichartigen Elementen, in

senkrechter und horizontaler Lage, eine Kugel mit radialgestellten Elementen, wo alle Durchmesser einander gleichwerthig sind und keine bestimmte Richtung bevorzugt erscheint, ferner eine Kugel mit einer bevorzugten Axe und schliesslich endlich ein Rotationsellipsoid, in welchem die Elasticitätsaxen der Elemente nicht nach den Durchmessern sondern nach der Oberfläche orientirt sind; bei allen diesen Gebilden wird auch noch untersucht, welche Aenderungen in der Erscheinung eintreten, wenn dieselben hohl sind. *Hck.*

H. WILD. Ueber ein neues Saccharimeter. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 27-32; POGG. Ann. CXXII. 626-630†; DINGLER J. CLXXI. 296-299†, CLXXIV. 146-149; Mondes V. 691-695; Ann. d. chim. (4) III. 501-501; SILLIMAN J. (2) XXXIX. 91-92; Z. S. f. Naturw. XXIV. 427-428; Arch. sc. phys. (2) XXI. 135-136†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 476-479, 1865. p. 52-54; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 46-47.

Das neue Saccharimeter, welches Hr. WILD hier beschreibt, und für welches er, da es nicht allein für Zuckerlösungen gebraucht wird, den allgemeinern Namen Polaristrobometer vorschlägt, beruht auf der Anwendung des SAVART'schen Polariskopes, das Hr. WILD schon so vortheihaft bei seinem Photometer angewandt hatte. Es besteht aus einem modificirten SAVART'schen Polariskop, d. h. also aus zwei gekreuzten unter 45° zur optischen Axe geschnittenen, je 20^{mm} dicken Quarzplatten, deren Fransensystem in polarisirtem Lichte mit einem schwach vergrössernden astronomischen Fernrohr (Objectiv von 33^{mm} Brennweite, Ocular von 24^{mm} Brennweite) betrachtet wird. Das letztere ist auf die Unendlichkeit eingestellt, besitzt ein Fadenkreuz und vor dem Ocular ein NICOL'sches Prisma. Vor diesem Polariskop wird die mit der zu untersuchenden Zuckerlösung gefüllte Röhre aufgestellt und das auf die letztere einfallende Licht durch ein FOUCAULT'sches Kalkspathprisma polarisirt, das um seine Axe bis zum Verschwinden der Farbenfransen im Polariskop gedreht wird; die Grösse dieser Drehung wird vermittelst eines Verniers an einem kleinen in ganze Grade

getheilten Kreise abgelesen. — Die Vergleichung dieses Saccharimeters mit dem Soleil'schen ergab das Resultat, dass es bei Anwendung von weissem Licht eine fünf Mal, bei Anwendung von homogenem Licht unter den günstigsten Umständen sogar eine 60 Mal grössere Genauigkeit liefert. Ausserdem hat es die Vortheile, dass man viel kürzere Flüssigkeitssäulen anwenden kann, dass die geringe Lichtabsorption nicht das dunkle Zimmer nöthig macht, und dass man das Instrument sehr einfach construiren kann. Hr. Hoffmann, Optiker in Paris, construirt solche Saccharimeter, die bequem in der Hand gehalten und nach der Lichtquelle hin gerichtet werden können. *Hck.*

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme.

R. Clausius. Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie. I. Abtheilung. Braunschweig 1864. p. 1-361. 8°.†; Arch. sc. phys. (2) XXII. 138-140.

Hr. Clausius hat seine seit dem Jahre 1850 veröffentlichten Abhandlungen über mechanische Wärmetheorie gesammelt und in wörtlich unverändertem Abdruck wiedergegeben. Wo es zweckmässig erschien, nachträgliche Erläuterungen oder Zusätze hinzuzufügen, ist dies in besonderen Anmerkungen geschehen, die in deutlich erkennbarer Weise als neu bezeichnet sind. Vorausgeschickt ist eine mathematische Einleitung in welcher Hr. Clausius die von ihm gewählte Behandlung von Differentialausdrücken zweier unabhängig Veränderlichen, die der Bedingung der Integrabilität nicht Genüge leisten, erläutert, indem diese Behandlung zu Missverständnissen Anlass gegeben hat (vergl. Berl. Ber. 1858. p. 318). Die vorliegende erste Abtheilung der Sammlung enthält alle diejenigen Abhandlungen, welche sich auf die Entwickelung der beiden Grundsätze der mechanischen Wärmetheorie und ihre Anwendungen auf die Erscheinungen der Expansion und Compression der Gase und Dämpfe, Aenderung des Aggregatzustandes u. s. w. einschliesslich der Theorie der Dampfmaschine beziehen. Die Abhandlungen welche die Anwendung auf die Elektricität behandeln und diejenigen welche sich auf die Vorstellungen des Verfassers über Molecular-

bewegungen beziehen, sollen in einer zweiten Abtheilung zusammengestellt werden. Jm.

R. Clausius. Ueber die Concentration der Wärme- und Lichtstrahlen und die Gränzen ihrer Wirkung. Pogg. Ann. CXXI. 1-44†; Mondes IV. 267-268, V. 500-501.

Der von Thomson (Berl. Ber. 1852. p. 380) aus dem Carnot'schen Princip gezogenen Folgerung, dass die Welt sich mehr und mehr einem Zustand nähere, wo die Kräfte keine neuen Bewegungen mehr hervorbringen können und wo keine Temperaturdifferenzen mehr existiren, hat Rankine (siehe ebendaselbst) die Bemerkung entgegengestellt, dass eine Wiedervereinigung der in den Weltraum ausgestrahlten Wärme möglich sei, indem diese an den Grenzen des Aethers zurückgeworfen und in gewisse Brennpunkte gesammelt, von neuem Temperaturdifferenzen hervorrufen und somit auch in andere Kraftformen zurückverwandelt werden könne, ein Umstand der mit der Allgemeingültigkeit des Carnot'schen Princips im Widerspruch stehen würde, nach welchem ein Uebergang von Wärme von niederer zu höherer Temperatur nicht ohne äquivalente Verwandlung von Arbeit in Wärme stattfinden kann. Hr. Clausius unterwirft nun die Gesetze der Concentration der Licht- und Wärmestrahlen, welche durch beliebige Reflexionen und Brechungen erreicht werden kann, einer näheren Untersuchung, von der wir da die Beweisführung selbst einen Auszug nicht gestattet die Hauptresultate in der Form wie sie von Hrn. Clausius selbst ausgesprochen werden, mittheilen:

1) Um die Wirkungen der gewöhnlichen, ohne Concentration stattfindenden Wärmestrahlung mit dem Grundsatze, dass die Wärme nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen kann, in Einklang zu bringen, ist es nothwendig anzunehmen, dass die Stärke der Emission eines Körpers nicht nur von seiner eigenen Beschaffenheit und seiner Temperatur, sondern auch von der Natur des umgebenden Mittels abhängt und zwar so dass die Emissionsstärken in verschiedenen Mitteln im umgekehrten Verhältnisse stehen mit den Quadraten der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Strahlen in

den Mitteln oder im directen Verhältniss mit den Quadraten der Brechungscoefficienten der Mittel.

2) Wenn diese Annahme richtig ist, so ist jener Grundsatz nicht nur bei der ohne Concentration stattfindenden Wärmestrahlung erfüllt, sondern er muss auch gültig bleiben, wenn die Strahlen durch Brechungen oder Reflexionen in beliebiger Weise concentrirt werden, denn die Concentration kann zwar die absolute Grösse der Wärmemengen, welche zwei Körper einander durch Strahlung mittheilen, nicht aber das Verhältniss dieser Wärmemengen ändern. *Jm.*

G. R. DAHLANDER. Om en bestämmning af värmeenhetens mekaniska equivalent. Öfvers. af Förhandl. 1864. p. 169-171†.

Aus den Versuchen von FAIRBAIRN und TATE über die Dichte des gesättigten Dampfes (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 343) und aus REGNAULT's Angaben über Druck und latente Wärme desselben berechnete der Verfasser das mechanische Wärmeäquivalent. Im Mittel aus 23 aus den einzelnen Versuchen von FAIRBAIRN und TATE abgeleiteten Werthen welche zwischen 393,4 und 437,2 schwanken ergiebt sich $\frac{1}{A} = 418{,}03^{\text{kgrm}}$. *Jm.*

A. DUPRÉ. Application de la théorie mécanique de la chaleur à la discussion des expériences de Mr. REGNAULT sur la compressibilité des gaz. Ann. d. chim. (4) I. 168-174†.

— — Théorie des gaz et comparaison des expériences de Mr. REGNAULT avec les lois q'uelle renferme. C. R. LIX. 905-907†.

Hr. DUPRÉ hat gefunden, dass die Abweichungen der Gase vom MARIOTTE'schen Gesetz sich ausdrücken lassen, indem man das Volumen des Gases um eine gewisse Grösse c vermehrt denkt, welche bei gleichbleibender Temperatur für jedes Gas einen constanten Werth hat und das Covolumen des Gases genannt wird. Setzt man das Volumen des Gases bei 0° und 760^{mm} Druck gleich 1, so wird die Beziehung zwischen Druck und Volumen durch die Gleichung ausgedrückt

$$\frac{p}{760} \cdot \frac{v+c}{1+c} = 1 + \alpha t$$

oder für zwei bei gleicher Temperatur angestellte Versuche ist

$$p(v+c) = p'(v'+c),$$

mithin

$$c = \frac{pv - p'v'}{p' - p},$$

wofür auch ohne merklichen Fehler gesetzt werden kann

$$c = \frac{760}{p' - p}\left(\frac{pv}{p'v'} - 1\right).$$

Der in Klammern stehende Ausdruck, welcher demnach der Druckdifferenz proportional sein müsste, ist für mehrere Gase durch zahlreiche Versuche von Regnault bestimmt worden. Diese Versuche können also zur Bestimmung des Covolumens dienen. Die nach der Formel berechneten Werthe für das Covolumen der Kohlensäure stimmen aber wenig überein, sondern zeigen eine stetige Zunahme mit wachsendem Druck. Der Verfasser discutirt daher die Fehlerquellen, welche erstens aus der Condensation der Gase auf den Röhrenwänden und zweitens aus dem Umstand entspringen können, dass bei der Compression an der Röhrenwand eine Gasschicht zwischen Glas und Quecksilber zurückbleibt. Bei den Bestimmungen der Compressibilität der Kohlensäure durch directe Wägung unter verschiedenem Druck mit Gas gefüllter Ballons ist die letztere Fehlerquelle vermieden, die erstere von geringerem Einfluss.

In einer zweiten Notiz berichtigt der Verfasser die gefundenen Werthe für die Covolumina der von Regnault untersuchten Gase und findet für atmosphärische Luft, Stick- und Wasserstoff die Covolumina 0,00051, 0,00044 und —0,00055. Das Covolumen der Kohlensäure ist 0,0072 aber eine Fehlerquelle, welche für die andern Gase unmerklich ist (der Verfasser sagt nicht, ob es die oben angeführte ist, erlaubt nicht zu entscheiden ob die Kohlensäure für Werthe des Drucks von mehr als 10-15 Atmosphären genau das Gesetz der Covolumina befolgt. — Von den 14 verschiedenen Gesetzen, welche der Verfasser über den Zusammenhang des Covolumens mit der Dichtigkeit, der chemischen Zusammensetzung, der Ausdehnung durch die Wärme

u. s. w. zunächst ohne Beweis mittheilt, führen wir nur das eine an, dass das Covolumen gleich sein soll der Differenz der Ausdehnungscoefficienten des Gases bei constantem Druck und bei constantem Volumen, dividirt durch den Ausdehnungscoefficienten bei constantem Druck. Schliesslich werden für den Zusammenhang zwischen Druck, Volumen und Temperatur folgende Gleichungen mitgetheilt:

Für atmosph. Luft . $pv = 0{,}77723\ (1+0{,}003667t)-0{,}0056933p$
- Stickstoffgas . . $pv = 1{,}00330\ (1+0{,}003667t)-0{,}0049118p$
- Kohlensäuregas $pv = 0{,}507149(1+0{,}003688t)-0{,}080231p$
- Wasserstoffgas $pv = 11{,}15732\ (1+0{,}003665t)+0{,}0061398p$
- Sauerstoffgas . $pv = 0{,}69733\ (1+0{,}003667t)-0{,}0087074p$.

(Aus diesen Formeln würde jedoch folgen dass der Ausdehnungscoefficient bei constantem Volumen vom Volumen und von der Temperatur unabhängig wäre, was nach den Versuchen von REGNAULT wenigstens für Kohlensäure nicht der Fall zu sein scheint.) *Jm.*

A. DUPRÉ. Sur le travail mécanique et ses transformations. Ann. d. chim. (4) I. 175-208†.

— — Second mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur. C. R. LVIII. 163-165*; Ann. d. chim. (4) II. 185-230†, III. 76-120†.

Es ist unmöglich an dieser Stelle eine vollständige Analyse des Inhalts der umfangreichen Abhandlungen des Hrn. DUPRÉ zu geben, in welchen derselbe aus den Principien der mechanischen Wärmetheorien Folgerungen ableitet; welche grossentheils nicht neu sind, theilweise auch mit den Resultaten anderer Forscher im Widerspruch stehen. Den Grund dieser Widersprüche im Einzelnen nachzuweisen, würde hier zu weit führen. Wir übergehen deshalb die beiden ersten Kapitel der ersten Abhandlung, welche sich auf die Grundprincipien und ihre Anwendung auf die thermodynamischen Maschinen beziehen und deren Inhalt überdies in der zweiten Abhandlung mehrfache Ergänzungen und Modificationen erfährt. — Im dritten Kapitel betrachtet der Verfasser die thermischen Wirkungen chemischer Processe und stellt folgenden Satz auf:

Wenn zwei (gasförmige) Körper sich verbinden und 1 Liter der Verbindung im Gaszustand bilden, so ist die chemische Arbeit oder die entwickelte Wärmemenge ein Vielfaches einer constanten Fundamentalzahl Q, die sehr wenig grösser als eine Wärmeeinheit (Kilogr.-Centigr.) ist. So erzeugt $\frac{1}{2}$ Liter Cl verbunden mit $\frac{1}{2}$ Liter 1,062 H Wärmeeinheiten. Nimmt man diese Wärmemenge Q als Einheit, so ist die bei Verbindung von 1 Liter H mit $\frac{1}{2}$ Liter O zu 1 Liter H_2O erzeugte Wärmemenge gleich $3Q$ (eigentlich 3.1,027 nach den Versuchen von Favre und Silbermann). Bei Bildung von 1 Liter SO_2 durch Verbrennung von Schwefel werden 3,255 Wärmeeinheiten erzeugt. Da aber ausserdem der Schwefel in den gasförmigen Aggregatzustand übergeführt werden musste, so nimmt der Verfasser die erzeugte Wärmemenge gleich $4Q$ an. Die Verbrennungswärme eines Liters CO ist $3Q$ u. s. w. Die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs kann nicht unmittelbar bestimmt werden, weil die zur Ueberführung des Kohlenstoffs in den Gaszustand erforderliche Wärmemenge unbekannt ist. Aus der Verbrennungswärme gasförmiger Verbindungen des Kohlenstoffs kann man jedoch schliessen, dass die durch Verbrennung des Kohlenstoffgases zu Kohlensäure erzeugte Wärmemenge $> 7Q$ sein muss. Nimmt man dieselbe z. B. gleich $9Q$ an, welchen Werth Hr. Dupré für den wahrscheinlichsten hält, so ergiebt sich wenn mit T_{bk}^{ah} die Verbindungswärme von h Litern des Gases a mit k Litern des Gases b bezeichnet wird, wobei das Volumen der Verbindung jedesmal 1 Liter beträgt

$$T_{C_{\frac{1}{2}}}^{O_1} = 9,\ \ T_{C_{\frac{1}{2}}}^{O_{\frac{1}{2}}} = 6,\ \ T_{H_2}^{C_{\frac{1}{2}}} = 6,\ \ T_{H_2}^{C} = 9,\ \ T_{C}^{N} = 6,$$
$$T_{S}^{C_{\frac{1}{2}}} = 5,\ \ T_{H_8}^{C_5} = 39.$$

Die Verdampfungswärme würde unter dieser Annahme für ein Liter Kohlengas 9,027 oder für ein Kilogramm Kohlenstoff 9027 Wärmeeinheiten betragen (!).

In der zweiten Abhandlung beschäftigt sich Hr. Dupré zunächst mit dem zweiten Grundsatz der mechanischen Wärmetheorie, welchen er unter der Form des Princips der Gleichheit des Nutzeffects (égalité de rendement) für alle vollkommenen thermodynamischen Maschinen ausspricht. Auf einen Einwand

welchen Hr. DUPRÉ bei dieser Gelegenheit gegen die von CLAUSIUS gegebene Begründung dieses Princips erhebt, werden wir weiter unten zurückkommen. Unter den Folgerungen welche Hr. DUPRÉ aus seinem Princip ableitet, erwähnen wir folgende, indem wir hinsichtlich ihrer Begründung auf das Original verweisen:

„Die wahre specifische Wärme c ist constant, oder eine Function der Temperatur allein".

„Für alle Körper bei denen die innere Arbeit Function des Volumens allein ist, sind bei constantem Volumen die Aenderungen des Drucks den Aenderungen der Temperatur proportional".

„Das Verhältniss der Anziehung bei unmittelbarer Berührung (attraction au contact) zum Elasticitätscoefficienten ist gleich dem Verhältniss des wirklichen Ausdehnungscoefficienten zu dem Ausdehnungscoefficienten vollkommener Gase ($a = 0,003645$)".

Die Anwendung der aus dem Princip gezogenen Folgerungen auf gasförmige Körper führt der Verfasser auf das bereits oben (p. 315) erwähnte Gesetz der Covolumina.

„Das Product der wahren Wärmecapacität und der theoretischen Dampfdichte ist für alle einfachen Gase gleich einer constanten Zahl 2,4479".

In zusammengesetzten Gasen ist im Allgemeinen die specifische Wärme bei constantem Volumen c'_1 von der wahren specifischen Wärme c' verschieden, indem eine innere Arbeit chemischer Natur bei der Erwärmung unter constantem Volumen geleistet wird, welche positiv oder negativ sein kann, indem mit wachsender Temperatur entweder eine graduelle Zersetzung oder eine innigere Vereinigung eintritt. — Die wahre specifische Wärme einer Verbindung ist gleich der Summe der wahren specifischen Wärmen ihrer Bestandtheile multiplicirt mit den Volumverhältnissen, in welchen sie in die Verbindung eingehen:

„Die innere Arbeit welche einer Temperaturänderung von 1° entspricht ist gleich der Differenz zwischen der beobachteten (scheinbaren) und der berechneten (wahren) specifischen Wärme, multiplicirt mit dem mechanischen Aequivalent der Wärmeeinheit".

Der Verfasser berechnet demnach die innere Arbeit, welche bei verschiedenen festen und flüssigen Körpern der Erwärmung um 1° entspricht. Bei Quecksilber scheint ihm dieselbe verschwindend klein zu sein, hingegen ergiebt sie sich z. B. für Gold gleich 0,0070, für Silber 0,0103, für Kupfer 0,0164, für Platin 0,0074, für Eisen 0,0245.

Indem sich der Verfasser sodann der Anwendung des Princips auf thermische Maschinen zuwendet, macht er unter Anderem auf den Vortheil aufmerksam, welcher bei Maschinen, die zur Umwandlung von Arbeit in Wärme bestimmt sind, daraus gezogen werden kann, dass bei dieser Umwandlung gleichzeitig eine Ueberführung von Wärme von niederer zu höherer Temperatur stattfinden kann, so dass theoretisch genommen mittelst einer Arbeitsmenge welche 100 Wärmeeinheiten liefert fast 300 Wärmeeinheiten einem Reservoir von 0° entzogen und 400 Wärmeeinheiten an einen Körper von 100° abgegeben werden können. Nicht ohne Interesse ist ferner die Betrachtung eines Kreisprocesses, welcher zur Erzeugung künstlichen Kälte, z. B. Abkühlung von Zimmern durch mechanische Arbeit dienen soll. Es ergiebt sich wenn E das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, c die specifische Wärme der Luft bei constantem Druck bezeichnet die Arbeitsmenge welche erforderlich ist, um 1^{kgr} Luft von t_1^0 auf t_2^0 abzukühlen gleich

$$Ec\left[\frac{1+\alpha t_1}{\alpha}\log\frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2}-(t_1-t_2)\right],$$

wofür mit in der Praxis hinreichender Annäherung gesetzt werden kann

$$\tfrac{1}{2}Ec\alpha(t_1-t_2)^2.$$

Es ist also der Arbeitsverbrauch dem Quadrat der zu erzeugenden Temperaturerniedrigung proportional und beträgt etwa $0{,}19^{kgm}$ für die Masseneinheit Luft wenn die Temperaturdifferenz gleich 1° ist. Aehnliche Resultate ergeben sich für eine Temperaturerhöhung.

Der zweite Hauptabschnitt der zweiten Abhandlung bezieht sich auf die Vorgänge bei der Aenderung des Aggregatzustandes oder des chemischen Zustandes. Die Resultate zu denen der Verfasser hier gelangt, sind im Allgemeinen mit den bekannten

Ergebnissen von CLAUSIUS, THOMSON u. A. übereinstimmend; zum Theil sind dieselben auch schon im vorigen Jahresbericht (p. 319) besprochen worden. — Der Verfasser benutzt die bekannte Relation zwischen dem Volumen des gesättigten Dampfes, dem Differentialquotienten des Drucks h nach der Temperatur und der Verdampfungswärme L

$$U\frac{dh}{dt} = E\frac{aL}{1+at},$$

um die Verdampfungswärme für solche Substanzen zu berechnen, für welche h als Function von t durch REGNAULT's Versuche bekannt sind. Für die Berechnung der Volumina wird das MARIOTTE'sche und GAY-LUSSAC'sche Gesetz in Anwendung gebracht und das Volumen im flüssigen Zustand als verschwindend betrachtet. Die unter diesen Voraussetzungen berechneten Werthe von L stimmen besser als man erwarten sollte mit den von REGNAULT und FAVRE beobachteten überein. Bekanntlich pflegt man die obige Gleichung sonst umgekehrt zu benutzen um mit Hülfe der bekannten Werthe von L und $\frac{dh}{dt}$ die Dampfvolumina zu berechnen. — Mit Rücksicht darauf dass nach REGNAULT's Versuchen die latente Wärme L des Wasserdampfes durch den Ausdruck $L = 607 - 0{,}708t$ dargestellt wird, erhält Hr. DUPRÉ, wenn $p = \frac{h}{760}$ den Druck in Atmosphären bezeichnet, die Formel

$$\log p = B\frac{at}{1+at} - A\log(1+at) + G\frac{p-1}{1+at},$$

$$\log B = 0{,}8894359,\ \log A = 0{,}6509106,\ \log G = 0{,}03727\ -3.$$

Die nach dieser Formel berechneten Werthe von p stimmen mit den von REGNAULT gefundenen von den tiefsten Temperaturen bis etwa 100° ziemlich genau überein; da das letzte Glied nur ein Correctionsglied von geringem Einfluss ist, so ist der Umstand, dass dasselbe die zu suchende Grösse p wieder enthält, der Brauchbarkeit der Formel nicht geradezu hinderlich, wiewohl es jedenfalls dem bequemen Gebrauch derselben Eintrag thut. Hr. DUPRÉ wendet die Formel mit Unterdrückung des letzten Gliedes auch auf die Dämpfe andrer Flüssigkeiten an. Man findet in der Abhandlung die Werthe der Constanten A

und *B* so wie die Vergleichung der berechneten mit den von REGNAULT beobachteten Werthen des Dampfdruckes für folgende Substanzen: Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzin, Chlorkohlenstoff, Chloräthyl, Bromäthyl, Jodäthyl, Quecksilber, schweflige Säure, Methyläther, Brom.

Der Schwefeldampf zeigt bekanntlich das abnorme Verhalten, dass bei Temperaturen die wenig höher sind als der Siedpunkt die Dichtigkeit dreimal grösser ist als die theoretische und dass wie ST.-CL. DEVILLE gezeigt hat bei einer zwischen 500 und 860° liegenden Temperatur sein Volumen sich verdreifacht. Nach einer von DEVILLE ausgesprochenen Idee betrachtet Herr DUPRÉ diesen Vorgang gleichsam als eine zweite Verdampfung und wendet auf denselben die für eine Aenderung des Aggregatzustandes geltenden Formeln an. Danach würde diese „zweite Verdampfung" wie die erste bei einer um so niedrigeren Temperatur eintreten, je geringer der Druck ist.

Hr. DUPRÉ betrachtet sodann die Aenderungen des chemischen Zustandes, die Erscheinungen der Dissociation, die chemische Verbindung und Zersetzung von Gasgemengen, endlich den Uebergang aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand. Dieser Theil der Abhandlung enthält nichts Bemerkenwerthes.

Jm.

DUPRÉ. Sur l'attraction au contact dans les vapeurs et sur l'équivalent mécanique de la chaleur. Mondes VI. 315-317†.

CLAUSIUS. Sur une détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur. Mondes VI. 423-423†.

DUPRÉ. Réponse à la lettre de Mr. CLAUSIUS. Mondes VI. 477-478†.

CLAUSIUS. Sur les équations fondamentales de la théorie mécanique de la chaleur. Mondes VI. 687-695†.

Hr. DUPRÉ benutzt die bekannte Relation zwischen der Verdampfungswärme, dem Druck und dem Volumen des gesättigten Dampfes zur Berechnung des mechanischen Wärmeäquivalents. Da die Bestimmung des Dampfvolumens im gesättigten Zustande experimentellen Schwierigkeiten unterliegt, wegen der in der

Nähe des Sättigungspunktes stattfindenden Abweichungen vom vollkommenen Gaszustand und der Condensation an den Gefässwänden, so soll das Volumen des gesättigten Dampfes durch graphische Interpolation aus Beobachtungen an überhitzten Dämpfen bestimmt werden. — Mit Zugrundelegung des von Gay-Lussac gefundenen Werthes für die Dampfdichte des Wassers findet Hr. Dupré $A = 437^{kgm}$. Hr. Clausius erinnert dagegen, dass er schon im Jahre 1850 auf demselben Wege das Wärmeäquivalent bestimmt und, mit Benutzung eines genaueren Werthes für die Dampfdichte, die Zahl 421 gefunden habe. Hr. Dupré räumt die Priorität des Hrn. Clausius ein, erhebt aber Bedenken gegen die strenge Anwendbarkeit der Formel, welche Hr. Clausius zurückweist, indem er eine Ableitung der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie giebt und insbesondere die auf die Dämpfe bezüglichen Formeln entwickelt. *Jm.*

S. Subic. Ueber die innere Arbeit und specifische Wärme. Wien. Ber. XLIX. 2. 155-155*; Inst. 1864. p. 245-247*.

Die Mittheilung des Hrn. Subic ist in den Berichten der Wiener Akademie nur dem Titel nach angeführt; der in der französischen Quelle gegebene Auszug aber ist dem Berichterstatter nicht hinreichend verständlich gewesen um darüber berichten zu können. *Jm.*

A. Dupré. Rectification de la formule donnée par Mr. W. Thomson pour calculer les changements de température que produit une compression ou une expansion avec travail complet. C. R. LVIII. 539-541†; Mondes V. 231-232.

— — Sur les lois de compressibilité et de dilatation des corps. C. R. LIX. 490-493†.

W. Thomson. Sur la communication de Mr. Dupré. C. R. LIX. 665-666†.

— — Réponse aux deux notes de Mr. Dupré sur la thermodynamique insérées dans les Comptes rendus du 21 mars et du 12 septembre 1864. C. R. LIX. 705-706†.

COMBES. Observation à propos de la note de Mr. W. THOMSON insérée dans le Compte rendu de la séance du 24 octobre 1864. C. R. LIX. 717-718†.

DUPRÉ. Réponse à deux notes de Mr. W. THOMSON insérées dans les Comptes rendus des séances des 17 et 24 octobre 1864. C. R. LIX. 768-769†.

Hr. DUPRÉ glaubt mehrere Formeln der mechanischen Wärmetheorie, die von verschiedenen Autoren insbesondere von Herrn W. THOMSON aufgestellt seien, berichtigen zu müssen. In Betreff der ersten Formel, welche sich auf die Temperaturänderung bei Compression oder Expansion mit Arbeitsleistung bezieht, hält Hr. THOMSON dis Richtigkeit der von ihm gegebenen Gleichung aufrecht und zeigt dass die Abweichung der von Hrn. DUPRÉ ohne vollständigen Beweis gegebenen Formel von der seinigen möglicherweise von der Verschiedenheit der Bezeichnung herrühre. In Betreff der zweiten Formel, welche mit der ersten Hauptgleichung von ZEUNER (mechan. Wärmetheorie p. 18) sowie mit der Berl. Ber. 1860. p. 315 gegebenen Gleichung identisch ist, war Hr. DUPRÉ durch eine irrthümliche Darstellung von Hrn. COMBES, welche von diesem berichtigt wird, zu der Meinung veranlasst worden, dass THOMSON und Andere bei Herleitung derselben Glieder zweiter Ordnung vernachlässigt hätten, welche auf das Resultat von Einfluss sind. Hr. THOMSON verwahrt sich gegen diese Beschuldigung und zeigt, wie sich die von ihm selbst schon vor langer Zeit in ihrer richtigen Gestalt gegebene Gleichung mit Hülfe der Wirkungsfunction auf kürzerem Wege herleiten lasse, als dies von Hrn. DUPRÉ geschehen ist. *Jm.*

DUPRÉ. Réflexions sur les formules pour l'écoulement des fluides données par Mr. ZEUNER et réclamation de priorité relative à l'une d'elles. Nouveau théorème sur les capacités. C. R. LIX. 596-600†.

Hr. DUPRÉ nimmt die Priorität einer der von Hrn. ZEUNER gegebenen Formeln für die Ausflussgeschwindigkeit der Gase (Berl. Ber. 1863. p. 42, p. 329) für sich in Anspruch, bespricht die Möglichkeit, die Voraussetzungen unter denen die Formeln

von ZEUNER hergeleitet sind, durch den Versuch zu realisiren und zieht schliesslich aus einer in der oben erwähnten Notiz (C. R. LIX. 490) gegebenen Formel den Schluss, dass bei Körpern bei denen die innere Arbeit vom Volumen allein abhängt die Wärmecapacität bei constantem Druck nicht vom Druck unabhängig sein könne, wenn die Wärmecapacität bei constantem Volumen vom Volumen unabhängig sei. Ausgenommen sind die Körper bei denen die innere Arbeit Null ist, wie bei den vollkommenen Gasen. *Jm.*

TRESCA et LABOULAYE. Recherches expérimentales sur la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur. C. R. LVIII. 358-360†; Mondes IV. 366-369; Inst. 1864. p. 57-58; Cosmos XXIV. 275-280.

Rapport de Mr. MORIN sur le mémoire de MM. TRESCA et LABOULAYE. C. R. LX. 326-338†; Inst. 1865. p. 59-63; Monit. Scient. 1865. p. 221-222.

Die Temperaturänderungen, welche eine Gasmasse bei der Compression oder Expansion ohne Abgabe oder Aufnahme von Wärme erleidet, sind, seit LAPLACE ihre Bedeutung für die Theorie der Fortpflanzung des Schalls erkannt hat, zum Gegenstand vielfacher Untersuchungen gemacht worden. In neuerer Zeit ist die Aufmerksamkeit der Physiker insbesondere durch den Umstand wieder auf den Gegenstand gelenkt worden, dass die genaue Kenntniss dieser Temperaturänderungen und des aus denselben abzuleitenden Verhältnisses zwischen den specifischen Wärmen der Gase bei constantem Druck und bei constantem Volumen ein einfaches Mittel zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents liefert. Wir erinnern insbesondere an die Versuche von WEISBACH (Berl. Ber. 1859. p. 325*) und von CAZIN (Berl. Ber. 1862. p. 311*). — Die Herren TRESCA und LABOULAYE haben neuerdings eine Untersuchung über diesen Gegenstand unternommen. Dieselben arbeiteten wie WEISBACH im grossen Maassstabe mit einem Reservoir aus Eisenblech von mehr als 3 Cubikmeter Inhalt, in welchem die Luft zu Anfang jedes Versuchs auf 3 Atmosphären comprimirt wurde. Nachdem die Temperatur stationär geworden, öffnete man schnell den Hahn,

in der Regel 5 Secunden lang. Die Temperatur wurde manometrisch bestimmt indem das Gesetz der Aenderung des Druckes, nämlich seiner Abnahme während des Ausströmens der Luft und seiner Zunahme durch die nach Schliessung des Hahnes wieder eintretende Temperaturausgleichung mittelst eines auf dem offenen Schenkel des Manometers angebrachten Schwimmers auf einer berussten Platte graphisch registrirt wurde. — Nachdem die Temperatur wieder constant geworden, wurde der Hahn abermals während 5 Secunden geöffnet und so fortgefahren, bis der Druck auf 1 Atmosphäre herabgesunken war. Die durch eine solche Reihe von Versuchen bewirkten Temperaturerniedrigungen betrugen zusammen 102,13° denen ein Verbrauch von 220 Cal. entspricht, während die durch die Expansion geleistete Arbeit 98000 Kilogrammmeter beträgt.

Aus der Vergleichung des Gesetzes der Druckänderung während der Periode des Ausströmens und während der der Erwärmung, liess sich der Einfluss der Wärmezufuhr durch die Gefässwände, welche während der ersteren Periode stattfand ermitteln und es ergab sich dass das Newton'sche Gesetz der Wärmeabgabe eine hinreichende Annäherung gewährte. — Aus den Versuchen ergiebt sich der Werth des Wärmeäquivalents $A = 433$ Kilogrammmeter, welchem das Verhältniss der specifischen Wärmen $\gamma = 1{,}399$ entsprechen würde. *Jm.*

A. Dupré. Sur la loi de Mr. Regnault relative aux tensions maximum des vapeurs. C. R. LVIII. 806-809†.

Regnault hat gefunden, dass die Spannkraft der gesättigten Dämpfe verschiedener Flüssigkeiten sich annähernd durch Formeln von der Form

$$\log F = a + b\beta^t$$

ausdrücken lässt und dass die Constante β für die meisten Flüssigkeiten nahe denselben Werth besitzt, nämlich $\log\beta = 1{,}997$ (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 353*). Durch Vergleichung dieser Formel mit dem von ihm selbst gefundenen Ausdruck (s. oben p. 321) findet Hr. Dupré, dass $\beta = \frac{1}{(1+\alpha)^2}$ sein müsse, woraus, wenn

$\alpha = 0{,}003644$ gesetzt wird, $\log\beta = 1{,}996844$ folgen würde. Indess kann die Uebereinstimmung zwischen den Formeln von REGNAULT und DUPRÉ nur annäherungsweise innerhalb eines beschränkten Temperaturintervalls stattfinden, da die von Herrn DUPRÉ bei der Vergleichung beider Formeln benutzte identische Gleichsetzung einer exponentiellen und einer algebraischen Function eine analytische Unmöglichkeit involvirt. *Jm.*

DONKIN. Note on certain statements in elementary works concerning the specific heat of gases. Phil. Mag. (4) XXVIII. 458-461†.

Berichtigung eines Irrthums welcher, veranlasst durch eine ungenaue Ausdrucksweise an einer Stelle von JAMIN's Cours d. phys. (T. II. Note zu p. 491*), in einige französische und englische Lehrbücher übergegangen ist. *Jm.*

MARTIN DE BRETTES. Comparaison des rendements dynamiques des bouches à feu et des machines à vapeur. C. R. LVIII. 465-467†; Inst. 1864. p. 84-85; Mondes IV. 442-443.

Die Verbrennungswärme eines Kilogramms Schiesspulver beträgt nach dem Verfasser 619,5 Wärmeeinheiten, welche einer Arbeit von 263075 Kilogrammmetern äquivalent sind. Aus ballistischen Versuchen schliesst der Verfasser, dass die lebendige Kraft des Geschosses bis zu 20 Proc. dieses theoretischen Nutzeffects betragen könne, während bei den besten Dampfmaschinen mit Expansion und Condensation um 6 Proc. der Verbrennungswärme der Kohle verwerthet werden. Indess ist aus der Notiz nicht recht klar, ob in der oben angegebenen calorimetrisch gemessenen Zahl von 619,5 Wärmeeinheiten auch die bei der Verbrennung von den Pulvergasen durch ihre Expansion geleistete äussere Arbeit eingeschlossen ist. Die calorimetrische gemessene Verbrennungswärme des Schiesspulvers wird offenbar durch die bei der Verbrennung stattfindende Expansion bedeutend vermindert und es würde sich das Procentverhältniss des Nutzeffects viel ungünstiger herausstellen, wenn dieser Wärmeverlust in Rechnung gezogen würde. *Jm.*

H. Résal. Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu basées sur la théorie mécanique de la chaleur. C. R. LVIII. 500-501†.

Das Problem der Bewegung der Geschosse im Geschützrohr unter Zugrundelegung der mechanischen Wärmetheorie führt den Verfasser auf die Differentialgleichung

$$u^{-m} \frac{d^2u}{dx^2} = \lambda\varphi,$$

worin u eine gewisse Function des Weges im Geschützrohr, x das Verhältniss der verflossenen Zeit t zu der Zeit t' die zur vollständigen Verbrennung eines Pulverkorns in freier Luft erforderlich ist, λ und m zwei von der Natur des Geschützes, der Grösse der Pulverladung u. s. w. abhängige Constanten, endlich φ das Gewicht des nach der Zeit t verbrannten Pulvers bezeichnet. Nimmt man an, dass die Verbrennung momentan sei, so ist $\varphi = 1$ und die Gleichung integrirbar. Für einen 24 Pfünder (une pièce de 12 de siége) findet Hr. Résal die erreichte Geschwindigkeit beim Verlassen des Geschützrohres $= 336,6^m$, während die Versuche von Martin de Brettes $321,3^m$ ergeben haben.

Jm.

Airy. Sur la force déstructive des explosions des chaudières comparée à celle de la poudre à canon. Mondes VI. 73-77†. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 338*.

Robida. Zur Theorie der Gase. Z. S. f. Math. 1864. p. 218-221†.

R. Clausius. Ueber den Einfluss der Schwere auf die Bewegungen der Gasmolecüle. Z. S. f. Math. 1864. p. 376-376†.

Hr. Robida wendet gegen die Gastheorie von Krönig und Clausius ein, dass da die abwärts gerichtete Bewegung der Gasmolecüle durch die Schwere beschleunigt, die aufwärts gerichtete verzögert werde, da ferner nicht alle in einem cylindrischen Gefäss aufwärts bewegten Molecüle den Deckel erreichen, der Druck auf den Boden des Gefässes stärker sein müsse als der Druck auf den Deckel. Ferner sei das Vorhandensein einer Erdatmosphäre mit dieser Theorie nicht vereinbar, da die an

der Grenze der Atmosphäre befindlichen Luftmolecüle ungehindert in den Weltraum fliegen würden.

Hr. Clausius bemerkt dagegen, dass er keineswegs wie es nach den Ausführungen des Hrn. Robida scheinen könnte, die Schwere der Gasmolecüle ausser Acht gelassen habe, dass dieselbe jedoch in Gefässen von geringer Höhe wegen der grossen Geschwindigkeit der Bewegung nicht von merklichen Einfluss sei. (In der That ist der Druck auf den Boden eines cylindrischen Gefässes um das Gewicht der im Gefäss enthaltenen Luftsäule grösser als der Druck auf den Deckel.) Bezüglich der Bemerkung des Hrn. Robida über die Grenze der Erdatmosphäre citirt Hr. Clausius eine Stelle aus einer seiner Abhandlungen (Pogg. Ann. CV. 253) aus welcher gerade hervorgeht, dass die allmälige Abnahme der Dichtigkeit mit der Höhe und die Begrenzung der Atmosphäre aus der Schwere der Luftmolecüle erklärt wird. *Jm.*

J. Gill. On the dynamical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXVII. 84-91†.

W. J. M. Rankine. On the dynamical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXVII. 194-196†.

J. Croll. On supposed objections to the dynamical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXVII. 196-198†.

J. Gill. On the dynamical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXVII. 478-478, XXVIII. 367-377†; Cimento XIX. 221-233.

Die Einwürfe welche Hr. Gill gegen die mechanische Wärmetheorie machen zu müssen glaubt und welche auf einer mangelhaften Auffassung ihrer Principien beruhen, werden von den Herren Rankine und Croll widerlegt. Auch der zweite Aufsatz des Hrn. Gill enthält nichts Neues. *Jm.*

J. Croll. On the nature of heat vibrations. Phil. Mag. (4) XXVII. 346-347†; Silliman J. (2) XXXVIII. 267-269.

Die von Tyndall aus seinen Versuchen gezogene Folgerung, dass die Periode der Wärmebewegungen nicht vom Aggregatzustand der Körper abhängig sei (s. Berl. Ber. 1863. p. 382

und unten unter Wärmestrahlung), veranlasst Hrn. CROLL zu der Mittheilung, dass er durch theoretische Betrachtungen schon vor mehreren Jahren zu dem Resultat gelangt sei, dass die Wärmeschwingungen nicht in einer Bewegung vereinigter Massen von Molecülen, sondern der einzelnen Molecüle oder Atome selbst bestehen. Der Verfasser ist (wie CLAUSIUS) der Ansicht, dass die wahre specifische Wärme für jede Substanz constant und vom Aggregatzustand unabhängig sei und schliesst daraus, dass die Wärmebewegung nicht in Schwingungen der Atome um ihre Gleichgewichtslagen bestehe, da die specifische Wärme in diesem Fall mit der Kraft welche die Atome in ihre Gleichgewichtslagen zurückzuführen strebt, also mit dem Cohäsionsgrade der Körper zunehmen müsste. Hr. CROLL hält die Wärmebewegung für abwechselnde Expansionen und Contractionen der elastischen Atome selbst. *Jm.*

A. COLDING. On the history of the principle of the conservation of energy. Phil. Mag. (4) XXVII. 56-64; Ann. d. chim. (4) I. 466-477*.

Der Zweck des Schreibens des Hrn. COLDING an die Herausgeber des Phil. Mag. ist, seine Ansprüche als Mitbegründer der mechanischen Wärmetheorie geltend zu machen, indem er auszugsweise den Inhalt seiner seit dem Jahre 1843 der dänischen Gesellschaft der Wissenschaften übergebenen und in deren Schriften veröffentlichten Abhandlungen mittheilt (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 563 u. 597 und eine Abhandlung über die Beziehung zwischen den geistigen und Naturkräften in den Abhandlungen der dänischen Gesellschaft für 1856). *Jm.*

J. TYNDALL. Notes on scientific history. Phil. Mag. (4) XXVIII. 25-51†.

J. P. JOULE. Note on the history of the dynamical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXVIII. 150-152†.

P. G. TAIT. On the history of thermodynamics. Phil. Mag. (4) XXVIII. 288-292†.

Hr. TYNDALL theilt auszugsweise den Inhalt der MAYER'schen

Abhandlung „die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel (Heilbronn 1845)" mit. Die Vergleichung seiner Prioritätsansprüche in Betreff der Berechnung des Wärmeäquivalents und der Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf den thierischen Stoffwechsel mit denen von Seguin, Joule u. s. w. giebt zur Erneuerung des in den beiden vorigen Jahren begonnenen und fortgesetzten Streites Anlass (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 323, 1863. p. 333). *Jm.*

Bohn. Historic notes on the conservation of energy. Phil. Mag. (4) XXVIII. 311-314†.

Durch Citate aus den Schriften von Cartesius, Leibnitz, Joh. Bernoulli, Fresnel legt Hr. Bohn den Standpunkt dieser Forscher in Betreff des Princips der Erhaltung der lebendigen Kraft dar. Die Anschauungsweise von Descartes (Princ. philos. II. § 36) welcher die Erhaltung der Kraft auf fortdauernde göttliche Einwirkung begründet, wird durch Leibnitz (Acta eruditorum 1686) als irrig zurückgewiesen. Bernoulli spricht das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft am klarsten aus (Discours sur les lois de la communication du mouvement. Opera omnia III. 1. — De vera notione virium vivarum, earumque usu in dynamicis. ibid. III. 239. § 3 und 9). Er erläutert insbesondere den Verlust lebendiger Kraft beim Stoss unelastischer Körper durch das Bild einer Feder, welche nachdem sie comprimirt worden, an der Ausdehnung verhindert werde und die verlorene lebendige Kraft in sich aufgesammelt enthalte. Fresnel erklärt den Verlust an lebendiger Kraft bei der Absorption des Lichts durch Erzeugung von Wärme (im Anhang zur französischen Uebersetzung von Thomson's „Chemistry"). *Jm.*

Rankine. On the history of energetics. Phil. Mag. (4) XXVIII. 404-404†; Mondes VI. 658-658.

Der Begriff der „potentiellen Energie" wurde in der Mechanik zuerst von Carnot unter dem Namen „force vive virtuelle" eingeführt. Rankine dehnte im Jahre 1853 den Unter-

schied zwischen Actual energy und potential energy auf alle Arten physikalischer Erscheinungen aus. (HELMHOLTZ wendet bereits 1847 in seiner Schrift über die Erhaltung der Kraft die Begriffe der „lebendigen Kräfte" und „Spannkräfte" auf die Erscheinungen der Wärme, Elektricität u. s. w. an.) *Jm.*

Fernere Literatur.

COMBES. Exposition des principes de la théorie mécanique de la chaleur. Bull. Soc. d'enc. 1864. p. 343-355*, p. 477-510*. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 345.

v. BAUMGARTNER. Die mechanische Theorie der Wärme. Vortrag gehalten in der feierlichen Sitzung der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien den 30. Mai 1864; GRUNERT Arch. XLII. 211-226*.

MATTEUCCI. Cinque lezioni sulla teoria dinamica del calore e sulle sue applicazione alla pila, ai motori elettromagnetici ed all' organismo vivente. Torino 1864; Mondes V. 317-319*.

G. A. HIRN. Esquisse élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur et de ses conséquences philosophiques. Paris 1864.

SECCHI. Unité des forces physiques. Mondes V. 435-437†. (Ankündigung einer Schrift des Hrn. SECCHI welche unter dem Titel „L'Unità delle forze fisiche" die Beziehungen zwischen Wärme, Licht, Elektricität und Magnetismus behandelt.)

A. CAZIN. Untersuchungen über die Ausdehnung und Zusammendrückung der Gase ohne Aenderung ihres Wärmeinhalts. LIEBIG Ann. CXXX. 36-48*. Siehe Berl. Ber. 1862. p. 311*.

DE CALIGNY. Sur un moyen simple de résoudre par l'expérience une question délicate de la théorie mécanique de la chaleur. Inst. 1864. p. 30-31†. (Bezieht sich auf den Wärmeverlust bei den hydraulischen Compressoren des Mont-Cenis-Tunnels. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 341, p. 343.)

BURDIN. De l'équivalent mécanique. C. R. LVIII. 885-888†.

J. CROLL. On the cause of cooling effect produced on solids by tension. Phil. Mag. (4) XXVII. 380-382†; Arch. sc. phys. (2) XX. 272-275†.

W. J. M. Rankine. On the hypothesis of molecular vortices. Phil. Mag. (4) XXVII. 313-313†; Edinb. J. (2) XIX. 290-290*.

G. A. Hirn. Théorie de la chaleur. Mondes IV. 353-355†.

Prouhet. Théories diverses de la chaleur. Mondes IV. 762-764†. (Historisches über die Ansichten von Descartes, Rohault, Malebranche einerseits, welche die Bewegungstheorie, und der Marquise Duchatelet und Voltaire andrerseits welche die substantielle Theorie der Wärme vertreten.)

De l'identité du calorique et du mouvement. Cosmos XXIV. 296-297. (Erneuerung der Prioritätsansprüche von Seguin dem Aelteren.)

Carpentier. On the application of the principle of conservation of force to physiology. Qu. J. of Sc. I.

Bentham. Influence of the heat-force on vegetable life (from the anniversary address of the Linnean Society, delivered May 24, 1864). Phil. Mag. (4) XXVIII. 400-403†.

Thermodynamische Maschinen.

Burdin. Locomotives mues par l'air chaud. C. R. LVIII. 32-40†.

— — De la vapeur et de l'air chaud comparés sous le rapport du combustible brûlé. C. R. LVIII. 490-494†; Inst. 1864. p. 93-95.

Hr. Burdin beschreibt ein neues System calorischer Maschinen, bei welchem die heisse comprimirte Luft nicht unmittelbar mit den Arbeitskolben in Berührung kommen sondern ihr Druck durch eine Wassermasse auf denselben übertragen werden soll, wodurch die mit der starken Erhitzung des Kolbens verbundenen Uebelstände vermieden werden.

In der zweiten Abhandlung berechnet Hr. Burdin dass für gleichen Nutzeffect seine Luftmaschine 4,12 mal weniger Brennmaterial brauche, als die Dampfmaschine, wenn sie mit 4 Atmosphären und 3,34 mal weniger, wenn sie mit 8 Atmosphären Druck arbeite (die Anwendung eines höheren Druckes ist bekanntlich bei calorischen Maschinen deshalb zweckmässig, weil

bei niederem Druck das Volumen der Arbeitscylinder im Verhältniss zur geleisteten Arbeit sehr gross sein muss). *Jm.*

J. Jameson. On air engines and air compressing apparatus. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 173-174†.

Die kurze Notiz des Hrn. Jameson über die Ursachen des geringen Nutzeffects der Luftmaschine ist nicht recht verständlich. *Jm.*

Cazin. Machine à air chaud projetée par Mr. Mouline. Mondes V. 18-20†.

Die von Hrn. Mouline projectirte Maschine ist eine doppeltwirkende, bei welcher einerseits die heissen Verbrennungsgase aus dem Feuerraume durch den Kolben angesaugt werden, während dieselben auf der anderen Seite des Kolbens durch Einspritzen von kaltem Wasser abgekühlt werden. Die durch die Abkühlung erzeugte Druckdifferenz giebt die bewegende Kraft. Die von Hrn. Cazin gegebene Berechnung des theoretischen Nutzeffects einer solchen Maschine liefert ein sehr ungünstiges Resultat. *Jm.*

Cazin. Méthode élémentaire pour calculer les effets mécaniques de la chaleur et application à la théorie des machines à air chaud. Mondes V. 220-223†.

Die von Hrn. Cazin gegebene geometrische Darstellung der Expansivwirkungen der Wärme und ihre Anwendung auf die Theorie der Luftmaschine stimmt im Wesentlichen mit der von Rankine (Phil. Trans. 1854; Berl. Ber. 1854. p. 366) gegebenen Darstellung überein. Der Verfasser wendet dieselbe auf vier verschiedene Systeme calorischer Maschinen an, deren theoretischer Nutzeffect berechnet wird. *Jm.*

---

20. Ausdehnung durch Wärme (Thermometrie).

JOLLY. Ueber die Ausdehnung des Wassers von 30-100° C. Münchn. Ber. 1864. 1. p. 141-161†.

Die Bestimmungen der Ausdehnung des Wassers durch verschiedene Beobachter, namentlich durch PIERRE und KOPP sind für Temperaturen bis zu 30° hinreichend genau und unter sich übereinstimmend um den gegenwärtigen Bedürfniss zu genügen. Dagegen finden sich für höhere Temperaturen Abweichungen zwischen den Resultaten beider Beobachter, welche fast bis auf eine Einheit der dritten Decimale gehen. Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften von Salzlösungen bei höheren Temperaturen liessen dem Verfasser genauere Bestimmungen wünschenswerth erscheinen. Es wurden zu diesem Zweck zwei Methoden angewendet, erstens die Wägung in Glasfläschchen von bekanntem Inhalt, welche bei verschiedenen Temperaturen mit Wasser gefüllt wurden, zweitens die Beobachtung der Volumenveränderungen an einem thermometerähnlichen Instrumente, einem Dilatometer nach KOPP. Die Beobachtungen nach der ersten Methode wurden von Hrn. HENRICI, die nach der zweiten Methode von Hrn. JOLLY selbst ausgeführt. Die erforderlichen Vorsichtsmaassregeln wurden angewendet, die Ausdehnungscoefficienten der Glasgefässe durch Messung der scheinbaren Ausdehnung des Quecksilbers, mit dem sie gefüllt wurden, ermittelt. Der Verfasser giebt an, dass die unvermeidlichen Fehlerquellen bei den Wägungen den Betrag von $\pm 0{,}0002^{grm}$ nicht überschritten. Die Thermometer wurden mit dem Luftthermometer verglichen und die Genauigkeit der Temperaturbestimmungen auf etwa $\frac{1}{20}$° geschätzt. Aus dem durch Wägungen erhaltenen Ergebnissen lassen sich folgende Interpolationsformeln ableiten.

Für Temperaturen von 28 bis 50°

$$V = 1 + 0{,}00006559t - 0{,}00002277t^2 + 0{,}000000021264t^3 - 0{,}0000000019644t^4,$$

von 50 bis 80°

$$V = 1 - 0{,}00030419t + 0{,}0000194546t^2 - 0{,}00000022645t^3 + 0{,}000000001087 31t^4,$$

von 80 bis 100°

$$V = 1 - 0{,}00006468t + 0{,}0000067561t^2 - 0{,}000000017994t^3.$$

Die Mittelwerthe der Beobachtungsreihen des Hrn. Henrici, welche diesen Resultaten zu Grunde liegen, sind folgende:

Temperatur	Volumen
0	1,000000
28,3	1,003622
36,5	1,006252
40,0	1,007597
50,6	1,012220
58,3	1,016077
75,0	1,025492
82,7	1,030677
89,6	1,035503
98,78	1,04219
98,87	1,04234

Die beiden letzten Zahlen sind durch einzelne Beobachtungen gefunden, während jede der vorhergehenden das Mittel aus 4 bis 5 einzelnen Bestimmungen ist welche nur in der fünften Decimale differiren.

Bei den Beobachtungen mit dem Dilatometer fand es Herr Jolly zweckmässig die Kugel von der Röhre zu trennen und das untere Ende der letzteren in die Oeffnung der Kugel einzuschleifen wodurch die Reinigung und Austrocknung der Apparate sehr erleichtert wurde, der Verfasser benutzte zwei Dilatometer, von denen das eine 31,7, das andere 18,1^{grm} Wasser fasste. Die vom Verfasser gefundenen Resultate sind mit denen welche sich aus der Interpolation der von Henrici nach der ersteren Methode gefundenen ergaben, so wie mit den Resultaten von Pierre und Kopp in folgender Tabelle zusammengestellt, welcher wir zur Vergleichung noch die Werthe beifügen die sich aus einer Abhandlung von Matthiessen (Phil. Mag. (4) XXXI. 149) ergeben würden, die einem späteren Jahresbericht angehört: [1])

[1]) Da Matthiessen seine Zahlen auf Wasser vom Maximum der Dichtigkeit bezogen hat, so war eine Reduction erforderlich, um sie mit obigen auf Wasser von 0° bezogenen vergleichbar zu machen.

Temperatur	Volumen				
	Jolly	Henrici	Kopp	Pierre	Matthiessen
0°	1,000000	0000	0000	0000	0000
30	1,004118	4098	4064	4071	4195
35	1,005699	5710	5697	5677	5766
40	1,007510	7601	7531	7512	7580
45	1,009529	9705	9541	9562	9600
50	1,011749	1940	1747	1815	1818
55	1,014192	4393	4100	4359	4225
60	1,016825	6963	6590	7118	6812
65	1,019623	9643	9302	9946	9572
70	1,022255	2468	2246	2937	2495
75	1,025641	5487	5440	6087	5574
80	1,028873	8767	8581	9360	8800
85	1,032216	2377	1894	2769	2164
90	1,035698	5786	5397	6294	5658
95	1,039342	9402	9094	9924	9274
100	1,042984	3099	2986	3649	3004

Die grössten Differenzen der Messungen von Pierre und Kopp gehen bis auf neun Einheiten der vierten Decimale, sie entsprechen einer Temperaturdifferenz von 1,2° C. Dagegen stimmen die Beobachtungen von Kopp, Henrici und Jolly besser unter einander überein, so dass die Zahlen von Pierre von 50° aufwärts jedenfalls zu gross sein dürften. Hr. Jolly giebt den mit dem Dilatometer gefundenen Zahlen den Vorzug vor den Bestimmungen von Henrici, nicht der Methode wegen, sondern weil er sich bei diesen Versuchen eines Thermometers bediente, dessen Angaben unmittelbar zuvor mit dem Luftthermometer verglichen waren. Hr. Jolly hat seine Dilatometer benutzt, um auch für niedere Temperaturen zwischen 0 und 45° die Messungen zu wiederholen, doch verzichten wir darauf diese Zahlen hier mitzutheilen, da sie nur wenig von den von Kopp gefundenen abweichen. *Jm.*

H. St.-Cl. Deville et Troost. Détermination du coefficient de dilatation de la porcelaine de Bayeux entre 1000 et 1500 degrés. C. R. LIX. 162-170†; Inst. 1864. p. 233-236; Cosmos XXV. 110-110; Mondes V. 596-605.

Da die Verfasser sich des Porcellans von Bayeux zur Con-

struction ihrer Luftpyrometer bedienten (s. Berl. Ber. 1863. p. 351), so war es erforderlich, den Ausdehnungscoefficienten dieser Substanz für hohe Temperaturgrade zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde ein Porcellanstab von bekannter Länge in einem Ofen erhitzt, dessen Einrichtung gestattete, beide Enden des Stabes zu beobachten und seine Länge mittelst eines Kathetometers von Gambey zu messen. In derselben Muffel mit dem Porcellanstab eingeschlossen war das Reservoir des Luftpyrometers, das zur Temperaturbestimmung diente und aus demselben Porcellan bestand. Die gleichzeitige Beobachtung der Verlängerung des Porcellanstabes und der Angabe des Pyrometers lieferte dann zwei Gleichungen, aus welchen die beiden unbekannten Grössen, die Temperatur und der Ausdehnungscoefficient des Porcellans bestimmt werden konnten. — Es ergab sich zunächst das Resultat, dass das Porcellan durch Erhitzung bis zum Weissglühen eine permanente Vergrösserung des Volums und Verminderung der Dichtigkeit erleidet — dieselbe sank von 2,146 auf 2,023, blieb aber dann bei wiederholter Erhitzung constant. Diese permanente Ausdehnung des Porcellans scheint keine merkliche Aenderung in dem Coefficienten der normalen Ausdehnung hervorzubringen. Zwischen 1000 und 1400° variirt dieser Coefficient wenig und beträgt 0,0000160 bis 0,0000170. Gegen 1500° aber und darüber steigt derselbe schnell auf 0,0000200, indem er sich also dem des Glases nähert. *Jm.*

Ismail-Effendi-Mustapha. Recherches des coefficients de dilatation et étalonnage de l'appareil à mésurer les bases géodésiques appartenant au gouvernement Égyptien. Paris 1864. p. I-XXII. 1-371. 8°. avec 5 planches.

Tissot. Dilatation des métaux employés à la construction des instruments géodésiques. Mondes VI. 317-317.

Der Apparat zur Basismessung für die Egyptische Triangulation besteht aus zwei mit einander verbundenen Linealen von Platin und Messing von 4^m Länge, welche ein Metallthermometer bilden. Hr. Ismail-Effendi hat gemeinschaftlich mit Hrn. Tissot in dem Atelier des Verfertigers des Apparats,

Hrn. Brunner, Untersuchungen über die Ausdehnung der beiden Metalle durch die Wärme angestellt. Es ergab sich der Ausdehnungscoefficient zwischen 16° und 82°

für Platin = 0,000008917; wahrsch. Fehler ± 0,000000013
für Messing = 0,000018632; wahrsch. Fehler ± 0,000000021.

Jm.

G. Recknagel. Thermometrische Versuche. (Habilitationsschrift, München 1863); Pogg. Ann. CXXIII. 115-140†; Z. S. f. Naturw. CXXIV. 561-562.

Die Untersuchungen des Hrn. Recknagel beziehen sich auf die Vergleichung des Luft- und Quecksilberthermometers zwischen 0 und 100°. Nach Regnault's Versuchen würde die Temperaturangabe des Quecksilberthermometers bei 50° um etwa 0,2° höher sein als die des Luftthermometers, während aus seinen Tabellen über die Ausdehnung des Quecksilbers und des Glases folgen würde, dass dieselbe um 0,17° tiefer sei. Regnault ist der Ansicht, dass die Abweichung zwischen Quecksilber- und Luftthermometer in dem genannten Temperaturintervall in der That innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liege. Der Verfasser sucht nun zu zeigen, dass bei zweckmässiger Behandlung des Quecksilberthermometers in der That eine grössere als die danach von Regnault vorausgesetzte Genauigkeit zu erreichen sei.

Das Luftthermometer wurde in einer von Hrn. Jolly angegebenen Form angewendet, welche auf dem Princip der Aenderung des Druckes bei constantem Volumen beruht und deren nähere Beschreibung ohne Figur nicht verständlich sein würde. Es mag nur erwähnt werden, dass das constante Volumen nicht durch einen aussen auf die Röhre aufgeätzten Strich, sondern durch das Zusammenfallen einer eingeschmolzenen Glasspitze mit ihrem Bilde auf dem Spiegel der Quecksilbersäule markirt ist.

Die Quecksilberthermometer waren zwei mehrere Jahre alte Thermometer von Fastré in Paris und zwei selbst verfertigte sorgfältig calibrirte Thermometer mit willkürlichen Skalen.

Hr. Recknagel schliesst aus seinen Beobachtungen, dass in

der That eine Abweichung des Quecksilberthermometers von dem Luftthermometer in dem von Regnault beobachteten Sinne stattfindet und leitet aus denselben folgende Reductionstafel ab:

Temperaturangabe des Luftthermometers	Temperaturangabe des Quecksilberthermometers. Corrigirte Ablesung	Directe Ablesung
10	10,06	10,08
20	20,10	20,14
30	30,13	30,18
40	40,14	40,20
50	50,13	50,20
60	60,12	60,18
70	70,09	70,14
80	80,06	80,10
90	90,03	90,05
100	100,00	100,00

Die Correctur der Ablesung bezieht sich auf den Umstand, dass das Caliber der Glasröhre durch die Temperaturerhöhung weiter wird, dass also, wenn der Quecksilberfaden bei 50° steht, sein Volumen nicht genau halb so gross ist als bei 100°, sondern weniger beträgt. Für die Behandlung des Thermometers leitet Hr. Recknagel aus seinen Beobachtungen die Regel ab, dass die zur genauen Ermittelung des Intervalls erforderliche Siedepunktsbestimmung an das Ende der Beobachtungsreihen verlegt werden muss, indem die Erwärmung bis 100° jedesmal eine momentane Erniedrigung des Nullpunktes bewirkt, während, wenn diese Erwärmung innerhalb der Beobachtungsreihen vermieden wurde, die Beobachtungen an den neu angefertigten Thermometern keine grösseren Unregelmässigkeiten zeigen, als die an den alten Thermometern von Fastré angestellten. — Aus den Beobachtungen von Regnault über die absolute und scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers leitet der Verfasser für den Ausdehnungscoefficienten des Glases[1]) die Formel ab

$$100\beta = 0{,}002531 + 0{,}0000023t$$

[1]) Die Glassorte des Verfassers war eine andere als die von Regnault gebrauchte, doch geht aus den Untersuchungen von Pierre hervor dass sich für Quecksilberthermometer aus verschiedenem Glas zwischen 0 und 100° ein merklich verschiedener Gang nicht nachweisen lässt.

und stellt schliesslich folgende Tafel für die Ausdehnung des ordinären Glases und des Quecksilbers zwischen 0 und 200° auf, die sich an die Versuche des Verfassers sowie an REGNAULT's eigene Beobachtungen besser anschliessen soll als an die von REGNAULT gegebene empirische Formel und die nach derselben berechnete Tabelle:

Temperatur des Luftthermometers T	Mittlerer Ausdehnungscoefficient des Glases β	Mittlerer Ausdehnungscoefficient des Quecksilbers γ	Diff. von γ
10°	0,00002554	0,00018038	—
20	2577	18047	9
30	2600	18057	10
40	2623	18068	11
50	2646	18079	11
60	2669	18091	12
70	2692	18104	13
80	2715	18119	15
90	2738	18135	16
100	2761	18153	18
110	2784	18174	21
120	2807	18198	24
130	2830	18222	24
140	2853	18246	24
150	2877	18270	24
160	2900	18295	25
170	2923	18321	26
180	2946	18348	27
190	2969	18376	28
200	2992	18405	29

Jm.

J. J. WATERSTON. On liquid expansion. Phil. Mag. (4) XXVII. 348-353†.

In einer früheren Abhandlung (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 374, 1863. p. 355) hatte Hr. WATERSTON für die Ausdehnung flüssiger Körper durch die Wärme das Gesetz aufzustellen versucht, dass die Grösse $\frac{vdt}{dv}$ proportional sei der Entfernung der Temperatur t von einer oberen Grenztemperatur γ, oder dass

$$v\frac{dt}{dv} = \mu(\gamma - t)$$

sei, wo die Constanten μ und γ von der Natur der Flüssigkeit abhängen. Spätere Untersuchungen, namentlich die Vergleichung der Formel mit den Versuchsresultaten von Drion (Berl. Ber. 1859. p. 342) haben jedoch beim Verfasser Zweifel an der Richtigkeit dieser Formel erweckt, indem letztere Versuche besser mit der Formel

$$\frac{dt}{dv} = \mu(\gamma - t)$$

übereinstimmen. *Jm.*

Potter. On the law of the expansion of the gases by increase of temperature. Phil. Mag. (4) XXVIII. 271-273†.

Hr. Potter zeigt, dass die von Regnault für schwefligsaures Gas bei verschiedenen Temperaturen gefundenen Volumina sich durch die Ordinaten einer Hyperbel darstellen lassen, deren Asymptote dem vollkommenen Gaszustand entsprechen würde. Es ist nämlich, wenn t die Temperatur nach Celsius, v das Volumen bezeichnet:

$$v^2 = \frac{b^2}{a^2}\left((m+t)^2 - a^2\right),$$

wo

$$m = 277{,}464, \quad a^2 = 5111{,}2, \quad \frac{b^2}{a^2} = 0{,}13913, \quad \frac{b}{a} = 0{,}3730$$

ist. Der Werth von $\frac{b}{a}$ ist der Grenzwerth, welchen der Ausdehnungscoefficient (für 100 Grade) im vollkommenen Gaszustand annehmen würde. Derselbe würde demnach von dem für permanente Gase gefundenen Werthe verschieden sein. *Jm.*

Golaz. Thermomètre à poids. Cosmos XXV. 719-720†. (Enthält nichts Neues.)

Hansteen. Vergleichung der Weingeist und Quecksilberthermometer. Heis W. S. 1864. p. 100-100†.

Nach den in dieser Notiz mitgetheilten Beobachtungen von Hansteen, welche derselbe im Jahre 1829 bei seiner Reise im östlichen Sibirien anstellte (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 657) soll der Unterschied der Angaben beider Thermometer, wenn n die

Anzahl der RÉAUMUR'schen Grade unter —10° bedeutet, durch die Formel dargestellt werden

$$0{,}45^\circ - 0{,}1006n + 6{,}008523n^2,$$

—33,42° am Quecksilberthermometer ist = —30,97° am Alkoholthermometer. Das Quecksilber schmilzt bei —31,0° des Alkoholthermometers. *Jm.*

---

21. Quellen der Wärme.

A. Mechanische.

W—R. Höhere Temperatur des Meeres nach vorhergegangenem Sturme. Z. S. f. Erdk. XVI. 295-295†.

Neuere Beobachtungen haben gelehrt, dass die Temperatur des Meeres nach einem Sturme höher ist als vorher (vgl. Berl. Ber. 1857. p. 294). In der vorliegenden Notiz wird darauf aufmerksam gemacht, dass schon CICERO (De nat. deor. II. 10) von jener Erscheinung wie von einer bekannten Sache spricht. Die Stelle lautet: „Atque etiam maria agitata ventis ita tepescunt, ut intelligi facile possit, in tantis illis humoribus inclusum esse calorem. Nec enim ille externus et adventitius habendus est tepor sed ex intimis maris partibus agitatione excitatus, quod nostris quoque corporibus contingit, quum motu atque exercitatione recalescunt." *Jm.*

DE CALIGNY. Observations sur les effets de la chaleur dans les compresseurs hydrauliques à colonnes liquides oscillantes. Inst. 1864. p. 396-397†.

Ueber die hydraulischen Compressionsapparate vergleiche man Berl. Ber. 1863. p. 341 und 343. Der Verfasser findet es zweckmässig, die Geschwindigkeit der comprimirenden Wassersäule durch Verlängerung des horizontalen Verbindungsrohres zwischen dem Druckrohr und der Compressionskammer zu vermindern, indem in diesem Fall der Arbeitsverlust durch Wärmeerzeugung geringer sei (?). *Jm.*

G. Cantoni. Sulle variazioni di temperatura promosse nei liquidi da alcuni movimenti. Rendic. Lomb. I. 144-158; Cimento XIX. 104-115†.

Hr. Cantoni hat Versuche angestellt über die Temperaturveränderungen, welche in Flüssigkeiten durch Aenderung des Drucks herbeigeführt werden. Derselbe ging dabei von der Ansicht aus, dass die Temperaturänderung durch den Quotienten aus der cubischen Compressibilität und dem cubischen Ausdehnungscoefficienten ausgedrückt werden müsse — eine Ansicht, bei deren Begründung auf die bei der Compression geleistete innere Arbeit keine Rücksicht genommen ist und welche mit der von Thomson aus der mechanischen Wärmetheorie mittelst des Carnot'schen Princips hergeleiteten Formel in Widerspruch steht (vergl. Berl. Ber. 1857. p. 290). Die Theorie von Thomson, sowie die Versuche von Joule sind dem Verfasser unbekannt gewesen. Nach vergeblichen Versuchen glaubt der Verfasser die gesuchte Temperaturveränderung mittelst folgender Methoden nachgewiesen zu haben.

In ein mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefülltes Gefäss taucht das Reservoir eines sehr empfindlichen Quecksilberthermometers. Wenn das Gefäss schnell in verticaler Richtung aufwärts oder abwärts bewegt wird, so zeigt das Thermometer beim Beginn der Bewegung im ersten Fall eine geringe momentane Temperaturverminderung, im letzten Fall eine Temperaturerhöhung an. Der Verfasser glaubt aus dem cubischen Compressibilitätscoefficienten des Glases berechnen zu können, dass diese scheinbare Wärmewirkung nicht von einer rein mechanischen Einwirkung oder Zusammendrückung des Thermometerreservoirs herrührt, doch würde die Rechnung des Verfassers nur für eine massive Glasmasse oder für ein Glasgefäss, das von innen und aussen gleichem Druck ausgesetzt ist, richtig sein, nicht aber für ein dünnwandiges Gefäss, welches durch einen von aussen und innen ungleichen, im Augenblick der beginnenden Bewegung vergrösserten oder verminderten Druck einer Gestaltveränderung ausgesetzt wird. Dass die äusserst geringen Temperaturdifferenzen, welche der Theorie und den Versuchen von Joule zufolge selbst durch starke Druckänderungen

erzeugt werden, und welche REGNAULT (Mém. d. l'Ac. d. Paris XXI. 463) selbst bei einer Druckdifferenz von 10 Atmosphären kaum nachzuweisen vermochte, durch die Methode des Verfassers sollten sichtbar gemacht werden können, muss dem Berichterstatter mehr als zweifelhaft erscheinen.

Der Verfasser beobachtet ferner die Temperaturerhöhung, welche eine Quecksilbermasse erfährt, indem sie aus einem höheren in ein tiefer stehendes Gefäss um eine bekannte Höhendifferenz herabfliesst, und fand die beobachteten Werthe mit den aus der Theorie berechneten übereinstimmend. Ist nämlich $c = 0{,}032$ die specifische Wärme des Quecksilbers, s die Fallhöhe in Metern, so beträgt die Temperaturerhöhung

$$t = \frac{s}{423c} = \frac{s}{13{,}5}$$

Centesimalgrade. *Jm.*

B. Wärmeerzeugung durch chemische Processe.

H. W. SCHRÖDER VAN DER KOLK. Ueber die mechanische Energie der chemischen Wirkungen. POGG. Ann. CXXII. 439-454, 658-659†; Phil. Mag. (4) XXIX. 269-282*, (4) XXX. 391-392*; SILLIMAN J. (2) XXXIX. 92-94; Z. S. f. Naturw. XXIV. 420-424; Cimento XX. 92-105.

Hr. SAINTE-CLAIRE DEVILLE hat in seiner Abhandlung über die Dissociation (Berl. Ber. 1860. p. 379) die Ansicht ausgesprochen, dass durch hinreichend gesteigerte Temperatur alle Verbindungen in ihre Bestandtheile zerfallen, dass aber bei der Abkühlung bei gewissen Verbindungen die Wiedervereinigung der Bestandtheile stattfinde, bei andern nicht. Hr. SCHRÖDER VAN DER KOLK führt nun in den vorliegenden Abhandlungen aus, dass das erstere der Fall sei bei Verbindungen, welche weniger Energie besitzen als ihre Componenten, das letztere bei denen, welche mehr Energie besitzen. Das Wort Energie wird dabei in demselben Sinne gebraucht, welcher ihm von W. THOMSON beigelegt worden ist. Bei der Bildung der ersten Klasse von Verbindungen aus ihren Bestandtheilen wird Wärme erzeugt, bei Bildung der letzteren wird Wärme verbraucht. Erstere zersetzen sich unter Verbrauch, letztere unter Entwickelung von Wärme (zur ersten Klasse gehört z. B. H_2O, zur letzteren Cl_3N). Das-

selbe Gesetz lässt sich auf die Umwandlungen der Körper in allotrope Modificationen ausdehnen; so besitzt z. B. Arragonit mehr Energie als Kalkspath — bei erhöhter Temperatur geht Arragonit unter Wärmeentwicklung in Kalkspath über, aber bei Abkühlung findet der umgekehrte Process nicht statt. Dagegen besitzt der plastische Schwefel mehr Energie als krystallisirter oktaedrischer Schwefel. Die erstere Modification kann sich daher von selbst (unter Wärmeentwickelung) in die letztere umsetzen, nicht aber umgekehrt. Auch durch Schmelzen krystallisirter (klinorhombischer) Schwefel hat mehr Energie als oktaedrischer. Rother Phosphor hat mehr Energie als gewöhnlicher Phosphor, Ozon mehr Energie als Sauerstoff, glasartige Arsenigsäure mehr als porcellanartige. — Besitzen die Componenten mehr Energie als die Verbindung, so kann die Vereinigung ohne Zuführung äusserer Wärme von selbst erfolgen, doch ist dies nicht nothwendig der Fall wie z. B. bei Bildung von CO_2 und H_2O. Zur Entstehung einer Verbindung ist vielmehr ausser der für dieselbe nöthigen Energie auch noch eine hinreichende Affinität erforderlich. Durch den elektrischen Funken können Verbindungen von Gasen auf verschiedene Weise gebildet werden. Gemenge von H_2 und O, H und Cl, CO und O verbinden sich plötzlich in unbegrenzter Quantität durch Einwirkung eines einzelnen Funkens unter Wärmeentwickelung; Gemenge von N und O hingegen verbinden sich nur langsam unter dem Einfluss zahlreicher Funken ohne Wärmeentwickelung, indem hier die erforderliche grössere Energie der Verbindung durch die Elektricität geliefert werden muss. Ammoniak wird nach Buff durch kräftige Funken allmälig zerlegt, während andrerseits angegeben wird, dass N und H sich unter Einfluss des Funkens verbinden. Sogenannte katalytische Zersetzungen können nur stattfinden, wenn die Verbindung mehr Energie besitzt als die Bestandtheile in welche dieselbe zerfällt. — Die Verbindungswärme, also die Differenz zwischen der Energie der Verbindung und derjenigen ihrer Bestandtheile ändert sich wie Kirchhoff (Berl. Ber. 1858. p. 334) gezeigt hat im Allgemeinen mit der Temperatur. Die Verbindungswärme ist in jedem Fall nur als ein Maass der Differenz der Energie, nicht aber als ein Maass der chemi-

schen Affinität zu betrachten — man müsste sonst in Fällen wo eine Verbindung unter Wärmeabsorption stattfindet von einer negativen Affinität sprechen. Phosphorsäure erzeugt durch Vereinigung mit den Alkalien eine grössere Verbindungswärme als Schwefelsäure, wird aber von letzterer ausgetrieben u. s. w. *Jm.*

J. Regnauld. Observations relatives à la dilution des dissolutions salines. Inst. 1864. p. 158-159†.

Person hat beobachtet (Berl. Ber. 1850-51. p. 613*) dass bei Verdünnung concentrirter Salzlösungen mit Wasser bald eine Temperaturerhöhung, bald eine Temperaturerniedrigung eintritt. Person nannte Dilutionswärme den Ueberschuss der bei der Lösung eines Salzes verbrauchten Wärmemenge über seine Schmelzwärme. Es kann nun bei Verdünnung einer Salzlösung entweder die Dilutionswärme oder die durch die Affinität des Salzes zum Lösungsmittel erzeugte Verbindungswärme überwiegen. Hr. Regnauld zeigt nun, dass zwischen den bei der Verdünnung der Salzlösungen stattfindenden Temperaturänderungen und den gleichzeitigen Dichtigkeitsänderungen kein Zusammenhang stattfindet. Alle von ihm untersuchten Salzlösungen zeigten nämlich beim Vermischen mit Wasser eine Contraction, dagegen war die Wärmewirkung verschieden. Als bei 15° gesättigte Lösungen mit gleichen Wasservolumen vermischt wurden, zeigte sich eine Temperaturerhöhung bei Chlorcalcium, essigsaurem Natron, essigsaurem Zinkoxyd und schwefelsaurem Zinkoxyd. Phosphorsaures Natron zeigte keine Temperaturänderung; schwefelsaures, unterschwefligsaures, salpetersaures Natron und salpetersaures Kali eine Temperaturerniedrigung. *Jm.*

Bussy et Buignet. Recherches sur l'acide cyanhydrique. C. R. LVIII. 790-794; Cosmos XXIV. 560-563; Mondes IV. 62-62; Liebig Ann. CXXXII. 199-200; Ann. d. chim (4) III. 231-264†.

Die Verfasser beobachteten, dass die Spannkraft des Dampfes der wasserfreien Cyanwasserstoffsäure durch Zusatz von Wasser eine beträchtliche Verminderung erfährt, indem bei 13,25° die

Dampfspannung der wasserfreien Säure 472,0mm, die des Wassers 11,4mm, die eines Gemenges aus gleichen Gewichtstheilen beider Flüssigkeiten anstatt der Summe 483,4 nur 354,3mm beträgt, so dass die durch die gegenseitige Einwirkung beider Flüssigkeiten bewirkte Verminderung der Spannkraft 129,1mm beträgt. Diese Wirkung bezeichnen die Verfasser als eine Lösungsaffinität (affinité de solution) und erwarteten, dass bei der Vermischung eine der Spannkraftsverminderung entsprechende Temperaturerhöhung eintreten würde. Es zeigte sich aber im Gegentheil eine nicht unbeträchtliche Temperaturerniedrigung [1]. Indem die Verfasser beide Flüssigkeiten in verschiedenen Aequivalentverhältnissen mischten, finden sie dass das Maximum der Temperaturerniedrigung (von 14 auf 4,25°) bei Vermischung von 1 Aeq. HCy mit 3 Aeq. H_2O, oder gleicher Gewichtstheile beider Flüssigkeiten eintrat. Mit der Vermischung war nicht wie die Verfasser in Folge der Temperaturerniedrigung erwarteten eine Volumenzunahme sondern eine Contraction verbunden welche bei verschiedenem Mischungsverhältniss in gleicher Weise wie die gleichzeitige Temperaturerniedrigung variirte, wie dies aus der correspondirenden graphischen Darstellung beider Grössen sehr anschaulich hervorgeht. Das dem Verhältniss 1 Aeq. : 3 Aeq. entsprechende Maximum der Contraction beträgt 6,23 Proc. des Gesammtvolumens. Die Brechungsindices der Mischungen zeigen eine der Contraction entsprechende Vergrösserung. In der Verminderung der Dampfspannung ist ein dem erwähnten Mischungsverhältniss entsprechendes Maximum nicht erkennbar, dieselbe geht aus folgender Tabelle hervor welche die Spannkräfte

[1]) Aus den theoretischen Untersuchungen von KIRCHHOFF (Berl. Ber. 1858. p. 334 und 339) ist bekannt, dass bei der Vermischung eine Temperaturerhöhung oder Temperaturerniedrigung stattfindet, je nachdem das Verhältniss $\frac{\mu}{\pi}$ der Dampfspannung der Mischung zu der der gemischten Substanzen mit wachsender Temperatur wächst oder abnimmt. Leider haben die Verfasser die Beobachtungen über die Spannkraftsverminderung nicht auf verschiedene Temperaturen ausgedehnt, indem dieselben in diesem Fall geeignet sein würden eine interessante Bestätigung der KIRCHHOFF'schen Theorie zu liefern.

Jm.

der Mischungen für die Temperatur von 13,25° und in der letzten Columne das Procentverhältniss der Verminderung angiebt.

Mischungsverhältniss				Spannkraft	Procent
Reine Cyanwasserstoffsäure				472,0mm	—
Reines Wasser				11,4	—
1 Aeq. *HCy*	und	1 Aeq.	H_2O	386,8	80,0
1	-	- 1½	-	367,2	75,9
1	-	- 2	-	363,1	75,1
1	-	- 2½	-	358,2	74,1
1	-	- 3	-	354,3	73,3
1	-	- 3½	-	349,2	72,2
1	-	- 4	-	347,2	71,8

Die Verfasser untersuchten ferner den Einfluss verschiedener Salze auf die Dampfspannung der Cyanwasserstofflösungen. Manche Salze, vor allen das Quecksilberchlorid, vermindern die Spannkraft in sehr hohem Grade, offenbar in Folge einer chemischen Affinität zum Cyanwasserstoff. Merkwürdig ist dabei, dass das Quecksilberchlorid in wasserfreier Cyanwasserstoffsäure nicht gelöst wird und keinen Einfluss auf ihre Dampfspannung zeigt, dass hingegen die Auflösung sofort erfolgt und von einer beträchtlichen Spannkraftsverminderung begleitet ist, sobald Wasser zugegen ist. Andere Salze vermindern theils die Spannung des Dampfes der wässrigen Cyanwasserstoffsäure noch mehr, theils vermehren sie dieselbe, indem sie ihr Wasser entziehen, am meisten ist dies bei deliquescenten Salzen der Fall, wie Chlorcalcium und Chlormagnesium, unter deren Einfluss sich die Lösung in zwei Schichten theilt, eine wasserreichere Salzlösung und eine Säureschicht von geringerem Wassergehalt. *Jm.*

Bussy et Buignet. Recherches sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente. C. R. LIX. 673-688*; Inst. 1864. p. 337-337; Mondes VI. 375-377; Cosmos XXV. 575-577; Ann. d. chim. (4) IV. 5-27†; Z. S. f. Chem. 1865. p. 518-518.

Remarques de Mr. H. Saint-Claire Deville; réponse de Mr. Bussy; remarques de Mr. Pasteur. C. R. LIX. 688-689†; Inst. 1864. p. 337-337.

Favre. Remarques à l'occasion d'une communication

de Mr. BUSSY. C. R. LIX. 783-785†; Inst. 1864. p. 378-378; Chem. C. Bl. 1865. p. 512-512.

BUSSY. Observations sur la note précédente. C. R. LIX. 785-786†.

Die Temperaturveränderungen, welche bei der Vermischung zweier Flüssigkeiten eintreten, hängen von der Zusammenwirkung zweier Ursachen ab von denen die eine — die chemische Affinität — im Allgemeinen eine Temperaturerhöhung bewirkt, während sich die oft stattfindende Temperaturerniedrigung nach der Hypothese der Verfasser durch die Diffusion beider Flüssigkeiten ineinander erklärt, bei welcher die Molecularcohäsion jeder von beiden Flüssigkeiten überwunden werden muss. Ein Beispiel einer solchen Temperaturerniedrigung, welche von einer Contraction des Gemenges begleitet ist, liefert die in der vorhergehenden Abhandlung besprochene Vermischung der wasserfreien Cyanwasserstoffsäure mit Wasser. PERSON hat eine ähnliche Wirkung bei Verdünnung concentrirter Salzlösungen beobachtet (Berl. Ber. 1850, 51. p. 613*; man vergleiche auch den Bericht über die Abhandlung von REGNAULD oben p. 347). Die Verfasser haben Versuche über die Temperaturänderungen bei der Vermischung reiner homogener Flüssigkeiten angestellt, die gewählten Flüssigkeiten sind nämlich Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure, Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Terpenthinöl. Bei Vermischung gleicher Volumina wurden folgende Resultate erhalten:

	Anfangs- temperatur	Mischungs- temperatur	Differenz
Alkohol-Schwefelkohlenstoff . . .	21,90	16,30	— 5,60
Chloroform-Schwefelkohlenstoff .	21,60	16,60	— 5,00
Aether-Schwefelkohlenstoff . . .	21,40	17,85	— 3,55
Aether-Alkohol	23,40	20,20	— 3,20
Terpenthinöl-Alkohol.	22,40	20,00	— 2,40
Terpenthinöl-Schwefelkohlenstoff	21,60	19,40	— 2,20
Essigsäure-Wasser	16,00	14,80	— 1,20
Aether-Terpenthinöl	22,60	22,00	— 0,60
Chloroform-Alkohol	20,10	23,00	+ 2,90
Alkohol-Wasser	22,00	29,30	+ 7,30
Aether-Chloroform	22,00	36,40	+14,40

Bei allen diesen Flüssigkeitsmischungen ist die Dampfspannung der Mischung geringer als die Summe der Dampfspannungen der Bestandtheile. Dennoch findet nur in drei Fällen eine Temperaturerhöhung, in allen übrigen eine Temperaturerniedrigung statt. — Indem sodann die Verfasser die Mischungsverhältnisse aufsuchten, bei welchen das Maximum der Temperaturänderung eintrat, ergaben sich folgende Resultate:

Mischungsverhältniss in Aequivalenten	Mischungsverhältniss in Grammen	Anfangs- temperatur	Mischungs- temperatur	Differenz
1 Aeq. Alkohol, 2 Aeq. Schwefelkohlenstoff . .	46 : 76	21,60	15,70	— 5,90
1 Aeq. Chloroform, 3½ Aeq. Schwefelkohlenstoff . .	50 : 50	17,40	12,30	— 5,10
1 Aeq. Alkohol, 1½ Aeq. Aether	30,66 : 37	18,70	15,10	— 3,60
1 Aeq. Aether, 1' Aeq. Schwefelkohlenstoff . .	39,37 : 60,63	18,00	14,40	— 3,60
1 Aeq. Essigsäure, 2 Aeq. Wasser	76,93 : 23,07	17,10	14,60	— 2,50
1 Aeq. Chloroform, 4 Aeq. Alkohol	39,33 : 60,67	18,85	23,50	+ 4,65
1 Aeq. Alkohol, 12 Aeq. Wasser	29,87 : 70,13	15,10	24,20	+ 9,10

Die Mischung derselben Flüssigkeiten kann je nach dem Mischungsverhältniss entgegengesetzte Temperaturänderungen bewirken. 25ccm Wasser mit 50ccm Alkohol gemischt geben eine Temperaturerhöhung von 5,70°. Fügt man aber zuerst nur 25ccm Alkohol hinzu wodurch eine Temperaturerhöhung von 7,30° bewirkt wird und lässt dann erst nachdem die Temperaturen sich wieder ausgeglichen haben die zweite Hälfte des Alkohols hinzufliessen, so bewirkt diese eine Temperaturerniedrigung von einem halben Grad. Umgekehrt tritt bei Vermischung von Essigsäure mit Wasser zuerst eine Temperaturerniedrigung, bei fernerer Verdünnung aber eine Temperaturerhöhung ein. Am meisten tritt der Einfluss des Mischungsverhältnisses bei den Mischungen von Chloroform und Alkohol hervor. Ein Gemenge von 5 Aeq. Chloroform und 1 Aeq. Alkohol giebt ein Maximum der Temperaturerniedrigung von —2,60°, bei 1½ Aeq. Chloroform und 1 Aeq. Alkohol findet keine Temperaturänderung

mehr statt, bei wachsender Menge des Alkohols zeigt sich eine Temperaturerhöhung, welche bei der Mischung von 1 Aeq. Chloroform und 4 Aeq. Alkohol auf das Maximum von +4,56° steigt.

Die Anfangstemperatur der zu mischenden Flüssigkeiten ist von Einfluss auf die Temperaturänderung bei der Mischung, indem die Temperaturerniedrigung im Allgemeinen um so grösser zu sein scheint, je höher die Anfangstemperatur.

Die Verfasser haben ferner die Temperaturänderungen mit den entsprechenden Volumenänderungen verglichen. In den meisten Fällen findet eine Contraction der Mischung statt auch wo Temperaturerniedrigung eintritt. Bei Alkohol-Aether entspricht das Maximum der Contraction (0,0091) wie das der Temperaturerniedrigung der Mischung von 1 Aeq. Alkohol mit 1½ Aeq. Aether. Aether-Schwefelkohlenstoff gaben eine sehr geringe Contraction. Chloroform-Alkohol gaben die stärkste Contraction bei denjenigen Mischungsverhältnissen bei welchen eine Temperaturerhöhung stattfindet (siehe oben). Alkohol und Schwefelkohlenstoff geben immer eine Volumenzunahme, im Maximum 0,0104 bei 1 Aeq. Alkohol und 1½ Aeq. Schwefelkohlenstoff (etwa gleiche Gewichtstheile — also dem Maximum der Abkühlung nicht entsprechend). Die geringe Affinität dieser beiden Flüssigkeiten giebt sich auch in der geringeren Verminderung der Dampfspannung kund; diese Verminderung beträgt bei Vermischung gleicher Gewichtstheile nur 12 Proc. der Summe der Spannungen beider Flüssigkeiten (bei 19°) während sie bei einer Mischung von 1 Aeq. Schwefelkohlenstoff mit 3 Aeq. Alkohol allerdings auf 33,51 Proc. steigt. — Chloroform-Schwefelkohlenstoff geben ebenfalls eine Volumenvermehrung deren Maximum bei 3 Aeq. Schwefelkohlenstoff und 1 Aeq. Chloroform etwa 0,006 beträgt. Bei Alkohol-Wasser entspricht bekanntlich das Contractionsmaximum dem Aequivalentverhältniss 1 Aeq. Alkohol : 6 Aeq. Wasser, während das Maximum der Erwärmung bei 12 Aeq. Wasser eintritt. Essigsäure-Wasser zeigen eine Contraction deren Maximum bei 2 Aeq. Wasser : 1 Aeq. Essigsäure mit dem Maximum der Erkaltung zusammenfällt. — Es geht aus diesen Untersuchungen hervor, dass ein unmittelbarer

Zusammenhang zwischen den Volumen- und Temperaturänderungen bei der Mischung zweier Flüssigkeiten nicht stattfindet (vergl. oben p. 347).

Bei Gelegenheit des Vortrages der Abhandlung der Herren Bussy und Buignet in der Akademie erinnert Hr. Sainte-Claire Deville an seine eigenen noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über denselben Gegenstand (Berl. Ber. 1860. p. 375).

Hr. Pasteur macht auf den eigentümlichen Umstand aufmerksam, dass die bei den Gährungserscheinungen stattfindende chemische Zersetzung von einer Wärmeentwickelung begleitet ist — ein Umstand, welcher eine Analogie mit der Zersetzung explosiver Körper darbietet, während doch andererseits die Gährungsrsecheinungen durch ihre lange Dauer charakterisirt sind.

Hr. Favre macht mit Rücksicht auf die vorhergehende Abhandlung von Bussy und Buignet seine Prioritätsansprüche geltend, indem er an seine eigenen Versuche über denselben Gegenstand (Berl. Ber. 1860. p. 377, 378) erinnert und die Vorzüge seiner Methode mit dem Quecksilbercalorimeter hervorhebt. — Als Ergänzung zu den früheren Resultaten fügt Hr. Favre Angaben über die (calorimetrisch gemessenen) Wärmemengen hinzu, welche durch Vermischung von Methylalkohol mit wachsenden Quantitäten von Wasser, ferner durch Vermischung von Aethylalkohol mit Methyl-, Amyl- und Caprylalkohol, sowie mit Glycol und Glycerin erzeugt werden. In allen Fällen mit Ausnahme des ersten sind die erzeugten Wärmemengen negativ oder es findet eine Wärmeabsorption statt. Hr. Favre zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse:

1) Wenn man Weingeist mit einem seiner Homologen vermischt, so ist die absorbirte Wärmemenge um so grösser, je mehr der Kohlenwasserstoff dem der Alkohol entspricht, condensirt ist. Bei den vielatomigen Alkoholen findet eine stärkere Wärmeabsorption statt als bei den einatomigen. Das Glycerin, ein dreiatomiger Alkohol, giebt die stärkste Absorption.

2) Bei der Mischung von Wasser mit Aethyl- und Methylalkohol wird Wärme entwickelt, am meisten bei dem Alkohol mit dem kleinsten Aequivalent.

3) Die Wirkung der Diffusion überwiegt, wenn man die Alkohole unter einander mischt, die Wärmeerzeugung hingegen bei Vermischung der Alkohole mit Wasser — am meisten beim Methylalkohol, welcher durch Diffusion am wenigsten Wärme verbraucht.

Hr. Bussy bemerkt, dass er und Buignet durch das Verhalten der Cyanwasserstoffsäure selbstständig und ohne die Arbeiten des Hrn. Favre zu kennen oder ihm Concurrenz machen zu wollen, auf den Gegenstand ihrer Versuche geführt worden seien. Uebrigens sind die numerischen Resultate beider Untersuchungen quantitativ nicht unmittelbar vergleichbar, da Bussy und Buignet Temperaturerniedrigungen, Favre hingegen Wärmemengen gemessen hat, zur Vergleichung also die genaue Kenntniss der specifischen Wärmen der angewandten Flüssigkeiten und ihrer Mischungen erforderlich wäre. *Jm.*

F. Raoult. Mesure directe de la chaleur dégagée par la combinaison du cuivre avec le chlore, le brome et l'iode. C R. LIX. 45-47†; Cosmos XXV. 470-471; Inst. 1864. p. 252-252.

Hr. Raoult hat mittelst des Silbermann'schen Quecksilbercalorimeters die Verbindungswärme des Kupfers mit Chlor, Brom und Jod gemessen; 3-4 Decigramme Kupferspähne wurden in einer Lösung von Jod in Jodwasserstoffsäure, beziehungsweise von Brom in Bromwasserstoffsäure gebracht; die Lösung war nach etwa 5 Minuten beendet. Um die Verbindungswärme des Chlorkupfers zu messen, musste, während das in wässrige Chlorwasserstoffsäure gebrachte Kupfer sich löste, ein Strom trockenen Chlorgases hindurch geleitet werden (ein Versuch, der schwerlich ein richtiges Resultat geben konnte). Der Verfasser fand die Verbindungswärme eines Aequivalents (31,6^{gr}) Kupfer mit gelöstem Brom zu Kupferbromid gleich 19100 und da ein Aequivalent Brom (80^{gr}) bei seiner Lösung in Bromwasserstoffsäure 1030 Wärmeeinheiten erzeugt, ergiebt sich die Verbindungswärme des Kupfers mit freiem Brom 19100 + 1030

= 20130 Cal. Ebenso ergab sich für Jod die Verbindungswärme gleich 7500, endlich für die Verbindung mit gasförmigem Chlor gleich 29500 Cal. — Resultate, welche von den von SILBERMANN gefundenen (Berl. Ber. 1853. p. 345) nicht unbeträchtlich abweichen. *Jm.*

TH. WOODS. On the relative amounts of heat produced by the chemical combination of ordinary and ozonized oxygen. Phil. Mag. (4) XXVIII. 106-108; Chem. C. Bl. 1865. p. 544-544.

v. BABO hat die Ansicht aufgestellt (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 441), dass der gewöhnliche Sauerstoff aus einzelnen Atomen bestehe, während im Ozon mehrere, wahrscheinlich zwei, Sauerstoffatome zu einem Molecül vereinigt seien, während umgekehrt CLAUSIUS annimmt, dass die Atome des gewöhnlichen Sauerstoffs zu binären Gruppen verbunden seien, dass hingegen im Ozon die Atome dieser binären Gruppen getrennt und entweder isolirt oder mit Molecülen gewöhnlichen Sauerstoffs verbunden seien. Hr. WOODS glaubte diese Frage dadurch entscheiden zu können, dass wenn die Atome des Ozons sich im verbundenen Zustand befänden, die Verbrennung durch ozonisirten Sauerstoff weniger Wärme erzeugen müsste, als die durch gewöhnlichen Sauerstoff, dass hingegen das umgekehrte stattfinden müsste, wenn die Ansicht von CLAUSIUS die richtige wäre. Der Verfasser beobachtete zu diesem Zweck die Temperaturerhöhung, welche durch gewöhnlichen und durch ozonisirten Sauerstoff bei Vermischung mit Stickstoffoxydgas erzeugt wurde. Das Resultat war aber ein negatives, da die Temperaturerhöhung in beiden Fällen 9° F. betrug. *Jm.*

BERTHELOT. Sur la synthèse de l'acide formique. R. C. 616-618†.

OPPENHEIM. Sur la chaleur de combustion de l'acide formique. C. R. LIX. 814-817†; Mondes VI. 517-518; Cosmos XXV. 628-629; Chem. C. Bl. 1865. p. 422-424; Bull. Soc. Chim. (2) II. 419-424.

BERTHELOT. Sur l'acide formique. C. R. LIX. 817-819†; Mondes VI. 518-519; Cosmos XXV. 570-571, 626-628.

— — Sur la décomposition de l'acide formique. C. R. LIX. 861-865†; Mondes VI. 574-575; Inst. 1864. p. 370-371.

G. FLEURY. Sur la chaleur de combustion de l'acide formique. C. R. LIX. 865-866†; Mondes VI. 575-576.

BERTHELOT. Sur la décomposition de l'acide formique. Effets calorifiques de cette décomposition. C. R. LIX. 901-904†; ERDMANN J. XCV. 379-380; Mondes VI. 662-664; Inst. 1864. p. 393-395.

Hr. BERTHELOT hat gezeigt, dass bei lange fortgesetztem Contakt einer Kali- oder Natronlösung mit Kohlenoxydgas in zugeschmolzenen Glasröhren eine allmählige Absorption des Gases unter Bildung von ameisensaurem Kali oder Natron stattfindet. Ameisensäure CH_2O_2 ist also hier durch direkte Synthese von Kohlenoxyd und Wasser $CO + H_2O$ gebildet worden. Nach den Versuchen von FAVRE und SILBERMANN erzeugt ein Aequivalent (46^{gr}) Ameisensäure bei ihrer Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser 96 Wärmeeinheiten, während die Verbrennungswärme des Kohlenoxydgases, welches in die Verbindung eingeht, nur 67 Wärmeeinheiten, also 29 Wärmeeinheiten weniger beträgt. Es muss daher bei Bildung der Ameisensäure aus Kohlenoxyd und Wasser eine Wärmemenge gleich 29 Einheiten verbraucht werden. Die Vereinigung der Ameisensäure mit Kali erzeugt nur 14 Wärmeeinheiten, ist also zur Erklärung der bei der Synthese des ameisensauren Kalis stattfindenden Arbeitsleistung nicht ausreichend. Hr. BERTHELOT überzeugte sich ferner durch besondere Versuche, dass die Bildung der Ameisensäure durch Tageslicht oder directes Sonnenlicht nicht befördert wird, dass also die Arbeitsleistung auch nicht aus dieser Quelle stammen kann.

Hr. OPPENHEIM bemerkt dazu, dass der Wärmeverbrauch sich nach der Typentheorie erkläre, indem bei der Bildung der Ameisensäure $\left.\begin{matrix}CHO\\H\end{matrix}\right\}O$ aus Kohlenoxyd CO und Wasser $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$, letzteres in $H + HO$ zerlegt werden müsse, der Wasserstoff vereinige sich mit dem Kohlenoxyd zu dem zusammengesetzten

Radikal CHO (Formyl) und dieses trete an Stelle des einen Wasserstoffatoms in den Wassertypus ein. Wahrscheinlich sei die Spaltung des Wassers in $H+HO$ die Ursache der negativen Arbeit. — Eine ähnliche Betrachtung lässt sich auf die von KOLBE angegebene Synthese der Ameisensäure durch gleichzeitige Einwirkung von Kohlensäure und Kalium auf Wasserdampf anwenden, wobei zur Bildung des Formyls CO_2 in CO und O zerlegt werden muss, welcher letztere sich mit dem Kalium vereinigt. Hr. FLEURY nimmt andererseits an, dass CO sich in C und O spalten müsse, damit beide sich mit H zu dem zusammengesetzten Radikal CHO vereinigen können. Die zur Zerlegung des Kohlenoxydes erforderliche Wärme werde der Umgebung entzogen. — In der That scheint jedoch die von Herrn BERTHELOT erhobene Schwierigkeit nicht in der Frage zu liegen, warum bei der Bildung der Ameisensäure Wärme verbraucht wird, sondern vielmehr, aus welcher Quelle dieselbe stammt? Alle in der Natur von selbst, ohne Einwirkung einer äusseren Arbeitsquelle, vor sich gehenden Verbindungs- oder Zersetzungsprocesse sind von der Art, dass dabei eine Erzeugung von Wärme stattfindet (vergl. oben p. 345 die Abhandlung von SCHRÖDER VAN DER KOLK), während hier Wärme von aussen aufgenommen wird. Bei der oben erwähnten Synthese der Ameisensäure von KOLBE ist eine ausreichende Arbeitsquelle, wie Hr. BERTHELOT bemerkt, in der Oxydation des Kaliums gegeben, nicht aber bei der Synthese aus Kohlenoxyd und Wasser bei der Gegenwart von Kali. — Bei der Bildung der chemisch analog constituirten Essigsäure findet keine derartige Anomalie statt, indem die Verbrennungswärme der Essigsäure merklich gleich ist der ihrer Zersetzungsproducte, Kohlensäure und Sumpfgas, oder auch Kohlensäure, Wasser und Aceton. — In einer zweiten Abhandlung weist sodann Hr. BERTHELOT nach, dass es möglich sei, durch erhöhte Temperatur den Ameisensäuredampf nach Willkür entweder in Kohlenoxyd und Wasser oder in Kohlensäure und Wasserstoffgas zu zerlegen, und dass diese Zerlegung mit einer beträchtlichen Wärmeentwickelung verbunden sei. — 0,1^{gr} Ameisensäure wurden,

in einer Glasröhre von 40ccm Inhalt eingeschmolzen, bei einem Versuch 8 Stunden lang, bei einem anderen Versuch 25 Stunden lang auf 260° erhitzt. Beim ersten Versuch war etwa ein Drittel der Ameisensäure in Kohlenoxyd und Wasser zerlegt, beim letzten Versuch war alle Ameisensäure zerlegt und zwar in ein Gemenge von Kohlenoxyd, Wasserdampf, Kohlensäure und Wasserstoffgas, etwa zu gleichen Volumtheilen. Die Zerlegung in Kohlenoxyd und Wasser ist also die anfängliche Wirkung der Wärme. Dieselbe findet statt so lange ein beträchtlicher Ueberschuss von Ameisensäure vorhanden ist. Im letzten Theil des Processes hingegen findet die Zerlegung in Kohlensäure und Wasserstoff statt. Dass diese Gase nicht secundäre Zersetzungsproducte seien, zeigte Hr. Berthelot, indem er nachwies, dass Kohlenoxyd und Wasserdampf bei 260° keine zersetzende Wirkung auf einander ausüben.

In jedem Fall ist zur Zerlegung der Ameisensäure durch den Einfluss einer Temperaturerhöhung auf 260-300° eine längere Zeit erforderlich, ein Umstand, welcher die Bestimmung der bei der Zersetzung frei werdenden Wärmemenge erschwert. Hr. Berthelot hat deshalb den Zersetzungsprocess durch den Contact mit Körpern zu beschleunigen gesucht, welche durch ihre Gegenwart das Zerfallen der Ameisensäure begünstigen. Am meisten eignete sich dazu Platinschwamm, indem bei 260° die Reaction so stark war, dass fast die Hälfte des über das Platin geleiteten Ameisensäuredampfes zerlegt wurde und zwar erfolgte die Zerlegung in Kohlensäure und Wasserstoff ohne Bildung von Kohlenoxyd. Die Zerlegung geschah in einem kleinen Glasballon von 50ccm Inhalt, der 15grm Platinschwamm enthielt und nebst einem zur Zuleitung des Ameisensäuredampfes dienenden Schlangenrohr von einem Oelbad umgeben war. Ein Thermometer gab die Temperatur des Oelbades an, ein zweites befand sich im Mittelpunkt des Ballons. Nachdem die Temperatur constant geworden war, stimmten die Angaben beider Thermometer bis auf 2-3° überein. Das im Oelbad befindliche zeigte 267°, das im Ballon befindliche 264°. Als darauf Ameisensäuredampf durch den Apparat geleitet wurde, stieg die Tempe-

ratur des von dem Dampf umgebenen Thermometers, bis sie nach etwa 2 Minuten ein Maximum erreichte, welches so lange constant blieb, als der Process der Destillation andauerte und welches die Temperatur des Oelbades um 10 - 14° überstieg. Dass die Condensation der Gase durch das Platin nicht die Ursache der Wärmeentwickelung ist, folgt aus der constanten Dauer der Temperaturerhöhung. — Wir werden auf die Untersuchungen des Hrn. BERTHELOT im nächsten Jahresbericht zurückkommen.

Jm.

E. FRANKLAND. On the combustion of iron in compressed oxygen. J. Chem. Soc. (2) II. 52-55†; LIEBIG Ann. CXXX. 359-363; Bull. Soc. Chim. (2) II. 192-193; ERDMANN. J. XCIII. 101-102.

Als Sauerstoffgas in einem NATTERER'schen Apparat auf 25 Atmosphären comprimirt wurde, fand eine Explosion statt. Die Untersuchung ergab, dass eine Entzündung und theilweise Verbrennung der Stahltheile des Apparates im comprimirten Sauerstoff stattgefunden hatte. Die Entzündung war ohne Zweifel durch das zur Dichtung der Kolben und Ventile dienende Olivenöl herbeigeführt worden — eine Erfahrung, welche Vorsicht rathsam erscheinen lässt. *Jm.*

F. A. ABEL. On some phenomena exhibited by guncotton and gunpowder under special conditions of exposure to heat. Proc. Roy. Soc. XIII. 204-217†.

Die Untersuchungen des Verfassers über die Verbrennung von Schiessbaumwolle und Schiesspulver im luftverdünnten Raume in lockererem oder dichterem Zustande, in verdünntem Sauerstoffgas, unter Einfluss verschiedener Gase, welche durch die in Form eines lockeren Dochtes angewendete Schiessbaumwolle getrieben wurden u. s. w. sind im Allgemeinen in Einklang mit den Vorstellungen, welche FRANKLAND über die Art der Fortpflanzung der Entzündung durch die mehr oder minder schnell entweichenden Verbrennungsgase gegeben hat (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 332 u. 333). Die Schiessbaumwolle gestattet in Folge der

Möglichkeit den Grad ihrer Lockerheit innerhalb weiterer Grenzen zu modificiren, eine grössere Mannigfaltigkeit der Verbrennungserscheinungen als das Schiesspulver. *Jm.*

J. Mitchell. On the duration of the combustion of fuses under different atmospheric pressures. Phil. Mag. (4) XXVII. 379-379.

Bemerkungen zu der Abhandlung von Dufour über die Verbrennung der Zündruthen in verdünnter Luft (Berl. Ber. 1862. p. 331). Historisch wird berichtigt, dass die Versuche von Mitchell nicht im Himalaya, sondern am Thomas Mount bei Madras, auf dem Tafelland von Mysore und in den Neilgherry mountains angestellt wurden. Die Ansicht von Mitchell, dass nicht der verminderte Luftdruck allein, sondern der Mangel an atmosphärischem Sauerstoff die Verzögerung der Verbrennung bewirke, ist wohl durch den von Dufour ausgeführten Versuch der Verbrennung in einer Atmosphäre von Kohlensäure hinreichend widerlegt. *Jm.*

L. Dufour. Note sur l'influence de la pression atmosphérique sur la combustion. Bull. Soc. Vaud. VIII. 127-133†; Arch. sc. phys. (2) XX. 338-344.

Hr. Dufour hat eine Besteigung der 3251^{m} hohen Diablerets benutzt, um seine Versuche über die Geschwindigkeit der Verbrennung in verdünnter Luft (Berl. Ber. 1862. p. 331) fortzusetzen. Die Versuche, welche theils mit Shrapnellzündern, theils mit Zündschnüren, wie sie beim Minenzünden gebraucht werden, angestellt waren, besassen nicht denselben Grad der Genauigkeit wie die früheren, da die Umstände der Bergbesteigung den Transport des bei jenen benutzten Apparats nicht gestatteten. Die Shrapnellzünder, bei welchen die Zündmasse von einem Metallrohr umgeben ist, zeigten denselben Grad der Verzögerung wie bei den früheren Versuchen — bei den Minenzündschnüren hingegen, welche aus Hanf bestehen, zeigte sich auffallender Weise ein viel geringerer, übrigens weniger regel-

mässiger Einfluss der Luftverdünnung. Ueber den Grund des verschiedenen Verhaltens hat der Verfasser keine Hypothese aufgestellt. *Jm.*

C. Physiologische Wärmeentwickelung.

Literatur.

(Wir werden auf einige der hier citirten Abhandlungen im nächsten Jahresbericht zurückkommen.)

W. KERNIG. Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wärmeregulirung beim Menschen. (Inauguraldissertation.) Dorpat 1864. p. 1-178.

HEIDENHAIN. Mechanische Leistung, Wärmeentwickelung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit. Ein Beitrag zur Theorie der Muskelkräfte. Leipzig 1864. p. 1-184.

E. LEYDEN. Beiträge zur Pathologie des Tetanus. VIRCHOW Arch. XXVI. 538-559.

TH. BILLROTH und A. FICK. Versuche über die Temperaturen bei Tetanus. WOLF Z. S. 1863. p. 427-445.

C. A. WUNDERLICH. Ueber die Eigenwärme am Schluss tödtlicher Neurosen. Arch. f. Heilk. V. 205-227. Vergl. Arch. f. Heilk. II. 547, III. 175.

MEYERSTEIN und THIRY. Ueber das Verhältniss der bei der Muskelthätigkeit auftretenden Wärmeproduction zu der geleisteten Arbeit. Z. S. f. rat. Med. (3) XX. 45-74.

DAVY. On the temperature of sexes. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 121-121; Mondes VII. 708-709; SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 448-448; Med. C. Z. 1864. p. 778-778.

---

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

A. Schmelzen, Gefrieren, Erstarren.

J. HANAMANN. Ueber Kältemischungen. (WITTSTEIN Vierteljahresschrift XIII. 3); Chem. C. Bl. 1864. p. 591-591; DINGLER J. CLXXIII. 314-315†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1453-1453; Bull. Soc. Chim. (2) III. 451-453.

Der Verfasser hat die Temperaturerniedrigung bestimmt, welche beim Auflösen der Salze in Wasser eintritt. Er nahm gleiche Gewichtstheile, feingepulvertes Salz und Wasser und variirte die absolute Menge von 1 bis 8 Unzen. In der zweiten und dritten Versuchsreihe, welche den Einfluss von Salzgemischen zeigt, nahm er auf 1 Unze Wasser ½ respective ¼ Unze von jedem Salz.

Die Temperatur sank durch:

Erste Reihe.

1)	Salpetersaures Ammoniak	um 25°C.
2)	Salmiak	- 14
3)	Chlorkalium	- 12
4)	Kalisalpeter	- 10
5)	Natronsalpeter	- 9,5
6)	Schwefelsaures Ammoniak	- 8
7)	Glaubersalz	- 7,5
8)	Schwefelsaures Kali	- 4,5
9)	Kochsalz	- 4

Zweite Reihe.

1)	Glaubersalz und Ammoniaksalpeter	um 26°C.
2)	Salmiak und Ammoniaksalpeter	- 22
3)	Chlorkalium und Ammoniaksalpeter	- 20
4)	Kalisalpeter und Salmiak	- 20
5)	Glaubersalz und Salmiak	- 19
6)	Natronsalpeter und Salmiak	- 17
7)	Chlorkalium und Natronsalpeter	- 11
8)	Glaubersalz und Natronsalpeter	- 10
9)	Kalisalpeter und Kochsalz	- 10
10)	Ammoniak- und Kalisalpeter	- 22

Dritte Reihe.

Glaubersalz, Ammoniak- und Kalisalpeter	um 17-26° C.	
Salmiak, Glaubersalz und Kalisalpeter .	- 17-23	
Kali-, Natron- und Ammoniaksalpeter .	- 16-27.	*Rdf.*

F. Rüdorff. Ueber Kältemischungen. Pogg. Ann. CXXII. 337-346†; Chem. C. Bl. 1864. p. 1111-1114; Ann. d. chim. (4) III. 496-497; Z. S. f. Naturw. XXIV. 320-322.

Um die beim Vermischen von Salzen mit Schnee eintretende Temperaturerniedrigung genau zu ermitteln, ist es nöthig, die Salze und den Schnee im fein gepulverten, trocknen Zustande anzuwenden; deshalb muss man Schnee anwenden, dessen Temperatur unter 0° liegt. Da beim Vermischen von Salz mit Schnee eine Salzlösung entsteht, so wird man die vortheilhafteste Mischung erreichen, wenn man beide Bestandtheile in den Gewichtsverhältnissen zusammen mischt, wie sie eine bei niedriger Temperatur gesättigte Lösung enthält. Die durch eine Mischung von Schnee mit einem Salze erzielte Temperaturerniedrigung kann nie unter den Gefrierpunkt der gesättigten Lösung sinken, denn dann würde sich sofort Eis ausscheiden und dadurch die Temperatur sich auf den Gefrierpunkt der gesättigten Lösung erhöhen. Es muss aber auch genau die Temperatur eintreten, bei welcher die gesättigte Salzlösung gefriert, denn durch die Verflüssigung des Schnees könnte die Temperatur auf —79° C. sich erniedrigen, durch das zugesetzte Salz wird dem Wasser die Möglichkeit ertheilt, sich bei Gegenwart von Eis so weit als möglich unter 0° abkühlen zu lassen, d. h. bis zum Gefrierpunkt der gesättigten Lösung. Durch angestellte Versuche wurde diess vollständig bestätigt. Die durch eine Kältemischung zu erzielende Temperaturerniedrigung ist gleich dem Gefrierpunkt der gesättigten Salzlösung. Für die verschiedenen Salze wurden folgende Werthe erhalten:

	Mit 100 Schnee wurden gemischt	Temperatur der Mischung	Gefrierpunkt der gesättigten Lösung
Schwefelsaures Kali	10	— 1,9°	— 1,9° C.
Kohlensaures Natron (kryst.)	20	— 2,0	— 2,0
Salpetersaures Kali	13	— 2,85	— 2,85
Chlorkalium	30	—10,9	—10,85
Chlorammonium	25	—15,4	—15,4
Salpetersaures Ammon . .	45	—16,75	—16,75
Salpetersaures Natron . . .	50	—17,75	—17,75
Chlornatrium	33	—21,3	—21,3
Phosphorsaures Natron			— 0,45
Schwefelsaures Natron			— 1,15
Schwefelsaures Kupferoxyd			— 2,0
Chlorbarium			— 8,7
Neutr. chromsaures Kali			—12,5

Lässt man eine gesättigte Salzlösung unter Umrührung gefrieren, so erstarrt dieselbe zu einem Brei und die Temperatur ist so lange constant, als noch Lösung vorhanden ist, entfernt man dann dieselbe aus der umgebenden Kältemischung, so hält die Constanz der Temperatur noch lange Zeit an, denn man hat dann dieselben Verhältnisse wie in einer Kältemischung. Es lässt sich durch abwechselndes Hineinbringen in eine Kältemischung und wieder Entfernen aus derselben mit einer verhältnissmässig kleinen Menge einer gesättigten Salzlösung stundenlang eine constante Temperatur erhalten.

Zur Erzielung des Maximums der Temperaturerniedrigung ist es indessen nicht unbedingt erforderlich, Salz und Schnee genau in dem Verhältniss zu mischen, wie sie an der gesättigten Lösung vorhanden sind. Die Mischung ist dann nur am längsten wirksam. Auch ist die Temperatur der zu mischenden Stoffe gleichgültig, das Maximum der Temperaturerniedrigung kann den Gefrierpunkt der gesättigten Lösung nie überschreiten.

Aus den Angaben über die Löslichkeit der Salze bei verschiedener Temperatur und den Versuchen über den Einfluss der Salze auf die Erniedrigung des Gefrierpunktes des Lösungswassers lässt sich die durch eine Kältemischung zu erzielende Temperaturerniedrigung berechnen. Bezeichnet man mit T die Anzahl Gramme Salz, welche bei der Temperatur t in 100^{grm} Wasser

löslich sind, mit a den Löslichkeitscoefficienten, d. h. die Menge Salz, welche bei der Zu- oder Abnahme der Temperatur um 1° C. mehr oder weniger löslich ist, mit b die Erniedrigung des Gefrierpunktes, welche 1^{grm} Salz in 100^{grm} Wasser gelöst, bewirkt, endlich mit t' die Anzahl der Grade unter der Temperatur t, bei welcher P^{grm} Salz löslich, so ist der Gefrierpunkt T der gesättigten Lösung:

$$T = t - t'$$

und

$$t' = \frac{t - bP}{1 - ab}.$$

Nach den Angaben Poggiale's berechnet sich für

Salpeters. Natron	$T = -17{,}6°$,	beobachtet wurde	$-17{,}75°$
Kochsalz . . .	$-21{,}6$	- -	$-21{,}3$
Chlorkalium . .	$-11{,}6$	- -	$-10{,}85$

Das Verhalten der Salzlösung bei niedriger Temperatur tritt vielleicht am klarsten hervor, wenn man die Löslichkeit eines Salzes und die durch dasselbe bewirkte Erniedrigung des Gefrierpunktes graphisch darstellt und auf dasselbe Coordinatensystem bezieht, wo man auf der Abscissenaxe die Temperaturen, auf der Ordinatenaxe die Salzmenge aufträgt. Zu jeder Abscisse gehören dann zwei Ordinaten, von denen die eine das Maximum des Salzgehaltes angiebt, welches wir bei der durch die Abscisse gegebenen Temperatur von 100 Theilen Wasser auflösen können, ohne dass sich Salz ausscheidet; die andere zeigt uns das Minimum der Salzmenge an, welche wir in 100 Theilen Wasser auflösen müssen, um die Lösung auf dieselbe Temperatur abkühlen zu können, ohne dass sich Eis ausscheidet. Für einen Werth der Abscisse werden beide Ordinaten gleich und dieses ist der Gefrierpunkt der gesättigten Lösung. *Rdf.*

E. Reusch. Die scheinbare Plasticität und die Sprödigkeit des Eises. Pogg. Ann. CXXI. 576-578†.

Wenn man eine Eislamelle von 100^{mm} Länge, 12^{mm} Breite und 3^{mm} Dicke an beiden Enden in horizontaler Lage befestigt und in der Mitte mit einem Gewicht von 180^{grm} beschwert, so biegt sich dieselbe nach 20 bis 30 Minuten ungefähr um 6 bis

8mm durch, bis endlich die Lamelle in Folge des Abschmelzens bricht. Führt man eine convexe scharfe Messerklinge mit einem bestimmten Druck über eine Eislamelle, so wird dieselbe sogleich getrennt, oder lässt sich doch leicht zerbrechen. Dies gelingt aber nur in einem unter 0° abgekühlten Raume. Ist die Temperatur über 0°, das Eis also mit einer Flüssigkeitsschicht bedeckt, so dringt das Wasser in den Schnitt ein, gefriert sofort und das Eis bricht an der Stelle nicht. *Rdf.*

J. Davy. On the freezing of the egg of the common fowl. Proc. Edinb. Soc. V. 224-224; Edinb. Trans. XXIII. 505-513†.

Die Thatsache, dass Eier häufig bei Temperaturen unter 0° C. nicht gefrieren, ist von Paget (vergl. Berl. Ber. 1850-51. p. 265*) durch die Structur oder Zähigkeit des Eiweisses erklärt worden, indem derselbe die von Hunter aufgestellte Ansicht, als leiste die „Lebenskraft" dem Gefrieren einen Widerstand, widerlegt. Die Versuche des Hrn. Davy mit frisch gelegten und längere Zeit aufbewahrten Eiern zeigten, dass zwischen beiden in dieser Beziehung kein Unterschied stattfand. Die Folgerungen, welche derselbe aus seinem Verfahren zieht, stimmen mit denen von Paget im Allgemeinen überein. Uebrigens macht Hr. Davy auf den Einfluss der chemischen Zusammensetzung, insbesondere des Salzgehalts der Eiflüssigkeiten aufmerksam. *Jm.*

Fernere Literatur.

Kirks. Maschine zur Kälteerzeugung und Eisbereitung mittelst Expansion der Luft. Mech. Mag. 7 Oct. 1864 p. 245; Dingler J. CLXXIV. 399-399; Mondes VI. 552-554. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 373-373.

B. Sieden, Verdampfen, Condensiren.

R. Röntgen. Zwei neue Expansionsformeln. Dingler J. CLXXII. 161-167†.

Der Verfasser fügt den vielen Formeln, welche die Abhän-

gigkeit zwischen der Temperatur und Spannkraft des Wasserdampfes ausdrücken sollen, zwei neue hinzu. Die erste gilt für Temperaturen zwischen 0 und 100° C., die zweite für Temperaturen von 100 bis 230° C.

$$1)\ \log p = \log 760 - [0{,}015432 + 0{,}0000542\ (100-t) + 0{,}0000000704\ (100-t)^2 + 0{,}0000000000066\ (100-t)^4]\ (100-t),$$

$$2)\ \log p = \log 760 - [0{,}015432 + 0{,}00004265\ (100-t) + 0{,}0000000704\ (100-t)^2]\ (100-t),$$

wobei p die Spannung in Millimetern, t die Temperatur des Dampfes bezeichnet. *Rdf.*

R. A. PEACOCK. On a new formula for calculating the initial pressure of steam. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2.; Athen. 1864. 2. p. 466-466; Mondes VII. 715-716*.

Zwischen 25 und 300 Pfd. engl. pro Quadratzoll soll der Druck des gesättigten Dampfes proportional der 4½ Potenz der Temperatur wachsen. Für niedere Temperaturen gilt ein andres Gesetz. *Jm.*

J. M. RANKINE. Sur la force d'expansion de l'eau portée à une haute température. Mondes VI. 77-78.

Mit Bezug auf die von AIRY gegebene Berechnung der Expansivwirkung des Dampfes bei Dampfkesselexplosionen (Berl. Ber. 1863. p. 338*) leitet Hr. RANKINE dieselbe aus den früher von ihm gegebenen Formeln her und gelangt zu ähnlichen Resultaten. *Jm.*

J. SCHABUS. Ueber den Pulshammer. POGG. Ann. CXXII. 175-178†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 229-230.

F. J. PISKO. Zur Frage über den Pulshammer. POGG. Ann. CXXIII. 162-167†; Z. S. f. Nat. XXIV. 419-420.

Die Verfasser wenden sich gegen die von SCOPPEWER mitgetheilte Behauptung (Berl. Ber. 1862. p. 340), dass die Wallung des Wassers im Pulshammer von der Ausdehnung der Luft herrühre und sind der Ansicht, dass die Ursache dieser Erscheinung in der Dampfentwickelung des an den Wänden haftenden

Wassers zu suchen sei, welcher Dampf durch die Flüssigkeit dringe und so eine dem Kochen ähnliche Erscheinung bewirke.

Rdf.

ALLUARD. Expériences sur la température d'ébullition de quelques mélanges binaires de liquides qui se dissolvent mutuellement en toutes proportions. C. R. LVIII. 82-85; Z. S. f. Chem. 1864. p. 111-114; Ann. d. chim. (4) I. 243-254†; Bull. Soc. Chim. 1864. p. 177-177; POGG. Ann. CXXIII. 190-192; Z. S. f. Naturw. XXIV. 552-553.

Zur Untersuchung der latenten Schmelzwärme und der specifischen Wärme des Naphthalins bediente sich der Verfasser früher eines Apparates, mit Hülfe dessen er constante Temperaturen von 25-220° C. durch Dämpfe verschiedener Flüssigkeiten erlangen konnte (vergl. Berl. Ber. 1859. p. 359†); derselbe Apparat dient jetzt dazu, um die schon von REGNAULT beobachtete Constanz der Siedepunkte von Flüssigkeitsgemischen zu bestimmen. Es wurden dabei folgende Resultate erhalten:

Aether	Schwefelkohlenstoff	Gewichtsverhältniss	Siedepunkt. Druck 730mm	Siedepunkt. Druck 760mm	Differenz
Aether allein		—	34,4°	35,5°	1,1°
150grm	300grm	2,0	36,4	38,0	1,6
78,94	300	3,8	38,2	39,8	1,6
55,55	300	5,4	39,8	41,7	1,9
30	300	10	41,1	43,0	1,9
15	300	20	43,0	45,5	2,5
Schwefelkohlenstoff allein		—	44,9	47.7	2,8

Schwefelkohlenstoff	Alkohol	Gewichtsverhältniss	Siedepunkt. Druck 725mm	Siedepunkt. Druck 760mm	Differenz
Schwefelkohlenstoff allein		—	44,7°	47,7°	3,0°
150grm	300grm	2	46,1	48,1	2,0
75	300	4	49,1	51,0	1,9
60	300	5	55,1	57,2	2,1
50	300	6	59,1	61,0	2,1
37,5	300	8	62,1	64,0	2,1
25	300	12	65,1	67,5	1,8
15	300	20	70,0	71,5	1,5
10	300	30	72,6	74,1	1,5
5	300	60	75,5	77,0	1,5
Alkohol allein		—	77,01	78,5	1,54

Alkohol	Wasser	Gewichtsverhältniss	Siedepunkt. Druck 735mm	760mm	Differenz
Alkohol allein		—	77,05°	78,5°	1,0
300grm	450grm	1,5	81,85	82,85	1,0
300	900	3	83,1	84,0	0,9
200	1000	5	85,2	86,2	1,0
125	1000	8	86,2	87,2	1,0
100	1000	10	88,9	89,9	1,0
50	1000	20	92,2	93,2	1,0
60	1800	30	93,3	94,4	1,1
15	900	60	96,1	97,2	1,1
Wasser allein		—	99,0	100,0	1,0

Hr. Alluard fand noch, dass eine geringe Beimischung einer anderen Flüssigkeit den Siedepunkt des Aethers, Alkohols und Wassers nicht ändere, so dass der Siedepunkt kein Zeichen zur Erkennung der Reinheit einer Flüssigkeit sei. Ebenso ist unmöglich zwei Flüssigkeiten durch Destillation von einander zu trennen, wenn das Gemisch nur ein Hundertel oder ein Zehntel der einen Flüssigkeit enthält. *Rdf.*

Bussy et Buignet. Action des sels sur la tension de vapeur de l'acide cyanhydrique. C. R. LVIII. 841-851†; Inst. 1864. p. 155-156; Liebig Ann. CXXXII. 358-359.

Die Verfasser fanden, dass beim Vermischen von wasserfreier Blausäure mit Wasser eine Temperaturerniedrigung eintritt; obwohl sich zugleich eine Contraction zeigt. Die Temperaturerniedrigung (9,75°) wie die Contraction (6,2 Proc.) erreicht ihr Maximum beim Mischen von 1 Aequivalent Blausäure mit 3 Aequivalent Wasser.

Beim Mischen von 3grm wasserfreier Blausäure und 12grm Wasser mit 15grm Quecksilberchlorid steigt die Temperatur um 15° und der Siedepunkt erhöht sich von 40° auf 55°, obwohl eine chemische Verwandtschaft zwischen Blausäure und Quecksilberchlorid nicht statt hat, da sich beide schon im luftleeren Raume völlig trennen lassen. Einige andere Salze wirken indessen in ähnlicher Weise auf wässrige Blausäure ein, wie sich dieses durch Veränderung der Tension der Dämpfe bei Gegen-

wart der Salze zeigt. Es wurden ungefähr 5ccm einer Blausäure, die aus 1 Vol. Säure und 4 Vol. Wasser bestand, in die Barometerleere gebracht, das betreffende Salz zugesetzt und der Stand des Quecksilbers beobachtet.

	Spannung der Dämpfe
Wasserfreie Blausäure	369,82mm
Wasserhaltige Blausäure	198,12
Auf Zusatz vom	
Wasserfreiem Chlorcalcium	344,3
Wasserfreiem Chlormagnesium	338,5
Kryst. Chlorstrontium	327,7
Kryst. Chlorcalcium	305,2
Kryst. schwefelsaur. Manganoxydul	287,4
Schwefelsaurem Cadmiumoxyd	286,3
Kryst. Chlormagnesium	285,3
Chlornatrium	272,1
Kryst. schwefelsaurer Magnesia	250,0
Kryst. schwefelsaurem Zinkoxyd	238,8
Kryst. Chlorbarium	237,6
Kryst. Zucker	222,6
Kryst. essigsaurem Bleioxyd	216,5
Seignettesalz	215,4
Salpetersaurem Natron	215,3
Chlorkalium	211,5
Chlorammonium	206,2
Schwefelsaurem Eisenoxydul	202,9
Kryst. Weinsteinsäure	187,5
Salpetersaurem Kali	184,1
Salpetersaurer Magnesia	182,6
Jodkalium	181,7
Citronensäure	164,2
Salpetersaurem Ammoniak	134,9
Quecksilberchlorid	53,9

Ausser dem Quecksilberchlorid vermindern noch die letztaufgeführten Salze die Spannkraft der Blausäuredämpfe, die anderen Salze erhöhen die Spannkraft wohl nur in Folge der Anziehung, welche sie auf das Wasser ausüben. *Rdf.*

L. DUFOUR. Sur l'ebullition de l'eau et sur une cause probable des explosions des chaudières à vapeur. C. R. LVIII. 1020-1023, 1054-1056; Phil. Mag. (4) XXVIII. 78-80, 324-326; Cosmos XXIV. 722-722, XXV. 685-686; Arch. sc. phys. (2) XXI. 136-137, 201-240†; Bull. Soc. Vaud. VIII. 176-177, 181-181, 256-265; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p.47-48; DINGLER J. CLXXIII. 266-272; POGG. Ann. CXXIV. 295-328; Ann. d. chim. (4) VI. 104-115.

In Anknüpfung an frühere Versuche über die Verzögerung des Siedens der Flüssigkeiten (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 378) hat der Verfasser einige Versuche angestellt über den Einfluss, welchen der verminderte Druck auf das Sieden der Flüssigkeiten ausübt. Als Apparat diente dazu ein Gefäss, in welches ein Thermometer tauchte und welches mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht werden konnte. Ein Manometer zeigte den stattfindenden Druck. Das Wasser wurde zunächst unter normalem Druck zum Sieden erhitzt, dann etwas abgekühlt und die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt. Es zeigte sich, dass sich der Druck stets unter den Werth erniedrigen liess, bei welchem nach dem DALTON'schen Gesetz bei der stattfindenden Temperatur ein Aufkochen hätte erfolgen müssen. Die Verzögerung im Sieden war um so bedeutender, wenn das Wasser mehremal zu den Versuchen gedient hatte. Es gelang, das Wasser 20 bis 30° über der dem DALTON'schen Gesetz entsprechenden Siedetemperatur flüssig zu erhalten. Das Kochen erfolgte dann aber unter einer explosionsähnlichen Gasentwickelung. Ein Einfluss von festen Körpern wie Platin, Holz, Kohle und anderen auf die Verhinderung der Verzögerung zeigt sich nur, wenn dieselben längere Zeit mit Luft in Berührung waren und hört auf, sobald dieselben einige Zeit zu dergleichen Versuchen gedient hatten. Das einzige wirksame Mittel, um die Verzögerung im Sieden zu verhindern, waren mechanische Erschütterungen und die Entwickelung von Gas von der Flüssigkeit. Letzteres wurde durch eingetauchte Platindrähte, welche als Pole einer galvanischen Säule das Wasser zersetzten, bewirkt. Hr. DUFOUR schliesst aus seinen Versuchen, dass es nur die Anwesenheit von Luft oder Gas ist, welche ein regelmässiges Sieden herbeiführt.

Bei vielen Dampfkesselexplosionen sind die Verhältnisse ähn-

liche wie in den Versuchen des Verfassers. Die Explosionen treten häufig ein, wenn das Feuer gemässigt oder ganz unterdrückt wird. Dadurch kühlt sich zunächst der über dem Wasser befindliche Dampf ab und in Folge dessen sinkt der Druck im Kessel bedeutend, während die Abkühlung des Wassers mit der Verminderung des Drucks nicht Schritt hält. Tritt dann durch irgend eine Erschütterung oder einen sonstigen Umstand ein Aufkochen des Wassers ein, so entwickeln sich die Dämpfe so plötzlich und in solcher Menge, dass eine Explosion erfolgt. In Bezug auf die Belege zur Stützung dieser Ansicht verweisen wir auf die Original-Abhandlung. *Rdf.*

Carey Lea. Remarks on the distillation of substances of different volatilities. Silliman J. (2) XXXVII. 377-377; Phil. Mag. (4) XXVIII. 75-76; Erdmann J. XCIV. 126-127.

Dieselbe Beobachtung, welche Wanklyn und Berthelot bei der Destillation von Gemischen verschiedener flüchtiger Flüssigkeiten gemacht haben (Berl. Ber. 1863. p. 362) findet der Verfasser bei der Destillation eines Gemisches von Aethylamin, Diäthylamin und Triäthylamin bestätigt. *Jm.*

Fernere Literatur.

J. Lamont. Ueber das Verhältniss der atmosphärischen Luft zu dem in derselben enthaltenen Wasserdampfe. S. unter Meteorologie.

Wolf. Note sur le point de vaporisation des corps liquides. Inst. 1864. p. 197-198*.

J. A. Wanklyn. On the distillation of mixtures; a contribution to the theory of fractional distillation. Phil. Mag. (4) XXVII. 382-383. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 362.

---

23. Calorimetrie, specifische Wärme, Schmelz- und Verdampfungswärme.

V. REGNAULT. Bemerkungen über die zur Bestimmung der specifischen Wärme fester Körper angewendeten Verfahren. POGG. Ann. CXXII. 257-288†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 320-320.

C. BOHN. Noch einige Bemerkungen über die Bestimmung der specifischen Wärme aus Mischversuchen. POGG. Ann. CXXII. 289-303†; Mondes VI. 539-540; Z. S. f. Naturw. XXIV. 317-318.

C. PAPE. Zur Kritik der REGNAULT'schen Versuche zur Bestimmung der specifischen Wärmen fester Körper. POGG. Ann. CXXIII. 277-298†.

Hr. PAPE hat in seiner im vorigen Jahresbericht (p. 369) besprochenen Abhandlung über die specifische Wärme schwefelsaurer Salze die Versuchsmethode des Hrn. REGNAULT einer Kritik unterworfen, um die Ursachen der Abweichungen nachzuweisen, welche zwischen den Bestimmungen der specifischen Wärme einer Reihe von Körpern von NEUMANN und von REGNAULT stattfinden. Die von REGNAULT gefundenen Werthe sind ohne Ausnahme grösser als die von NEUMANN gefundenen und die Differenz erstreckt sich öfters bis auf die zweite Decimale, was einen constanten Fehler in einer von beiden Methoden vermuthen lässt. Da Hr. PAPE überzeugt ist, dass NEUMANN's Methode einen solchen Fehler nicht enthält, so unterwirft er REGNAULT's Methode einer eingehenden Prüfung und findet dieselbe mit mancherlei Fehlern behaftet. Zunächst hält er die von REGNAULT angewendeten Interpolationsformeln für die Correction wegen des Wärmeverlustes während der Ausstrahlung nicht für ausreichend, namentlich bei den Versuchen mit pulverförmigen Körpern, die in Glas eingeschmolzen oder in Metallhüllen eingestampft untersucht wurden und bei denen das Temperaturmaximum des Calorimeters oft erst nach 10-15 Minuten eintrat und bei Metallen, welche zuweilen in Stücken von mehreren Cubik-

centimetern angewendet wurden, wobei der Einfluss der inneren Wärmeleitungsfähigkeit nicht unberücksichtigt bleiben darf, indem zur Zeit, wo das Temperaturmaximum der Mischflüssigkeit eintritt, der Körper noch einen Wärmeüberschuss besitzt, der um so grösser ist, je geringer seine Leitungsfähigkeit. — Ferner bemängelt Hr. Pape den Heizapparat des Hrn. Regnault, indem er nachzuweisen sucht, dass innerhalb des cylindrischen Hohlraums, welcher das Körbchen mit dem zu untersuchenden Körpern aufnimmt, nicht eine in allen Theilen constante Temperatur herrschen könne. In Folge des mangelhaften Verschlusses und der daraus entspringenden Luftströmungen müssen die in einem das Thermometergefäss umgebenden Doppelcylinder aus Drahtgeflecht befindlichen Körper eine höhere Temperatur gehabt haben, als das in der Axe des Cylinders befindliche Thermometer, welches immer eine niedrigere Temperatur zeigte, als sie der Dampf von siedendem Wasser besitzen muss. Würde man diese höhere Temperatur in Rechnung bringen, so würde sich für die specifische Wärme in Uebereinstimmung von Neumann ein kleinerer Werth ergeben.

Eine andre Fehlerquelle, welche im entgegengesetzten Sinne wirkt, findet Hr. Pape in der Art, wie der Verschluss des Dampfraumes behufs des Herabsenkens des Körbchens in das Mischgefäss geöffnet wird und dem daraus entspringenden Wärmeverlust.

Hr. Regnault vertheidigt seine Versuchsmethode gegen die Kritik des Hrn. Pape, indem er durch Versuche mit ringförmigen Metallstücken von verschiedener Weite nachweist, dass der von Hrn. Pape vermuthete Einfluss einer ungleichen Temperatur in der Axe und Peripherie des Heizraumes nicht stattfindet, indem diese Versuche bei Cylindern von 6-30^{mm} innerem Durchmesser immer denselben Werth für die specifische Wärme ergaben. Uebrigens verweist Hr. Regnault auf den in einer früheren Abhandlung mitgetheilten Controlversuch, bei welchem die specifische Wärme des Wassers bestimmt und in zwei Versuchen beziehungsweise gleich 1,00709 und 1,00890 gefunden wurde, ein Resultat, welches mit den sonst bekannten Erfahrungen über die Zunahme der specifischen Wärme des Wassers mit der Tempe-

ratur in voller Uebereinstimmung ist. Um endlich noch auf andre Weise darzuthun, dass die Luftströmungen im Heizraum nicht den von Hrn. Pape vermutheten schädlichen Einfluss ausüben, hat Hr. Regnault Versuche mit Kalkspath angestellt, bei welchen der Heizraum unten ganz offen blieb, die Luftströmungen also in viel stärkerem Maasse ihren Einfluss geltend machen mussten. Diese Versuche ergaben denselben Werth für die specifische Wärme des Kalkspaths wie die frühern.

Was den zweiten Einwurf des Hrn. Pape wegen der mangelhaften Correction des Wärmeverlustes durch Ausstrahlung des Mischgefässes betrifft, so zeigt Hr. Regnault, indem er das zur Bestimmung der für jeden einzelnen Versuch erforderlichen Correction dienende Verfahren ausführlicher darlegt, dass die Auffassung des Hrn. Pape auf einem Missverständniss beruht, was Hr. Pape in seiner Antwort auf die Bemerkungen des Herrn Regnault auch, wenigstens theilweise, einräumt.

In Betreff des letzten Punktes endlich, dass die Unvollkommenheit des inneren Leitungsvermögens der Körper und die daraus entspringende unvollkommene Temperaturausgleichung zur Zeit des Eintritts des Temperaturmaximums nicht gehörig berücksichtigt sei, verweist Hr. Regnault abermals auf die Erfahrung. Er hat sich überzeugt, dass für Metalle, selbst wenn sie in Stücken von 200-300^{gr} angewendet werden, in derartigen Versuchen ein Einfluss der Leitungsfähigkeit nicht existirt. Um jedoch den geringen Einfluss dieser so wie der oben erwähnten Fehlerquellen auch für schlechter leitende Substanzen nachzuweisen, hat Hr. Regnault eine Anzahl von Versuchsreihen mit isländischem Kalkspath unter möglichst abgeänderten Umständen angestellt, indem er denselben in Stücken sehr verschiedener Grösse anwandte, bald in ein Körbchen legte, bald an feinen Kupferdrähten aufhängte, die Zeit der Erhitzung innerhalb weiter Grenzen variirte, den Heizraum unten bald schloss, bald ganz offen liess. Bei allen diesen Versuchen ergaben sich merklich gleiche oder unter den ungünstigsten Umständen höchstens um einige Einheiten der dritten Decimale von einander abweichende Werthe der specifischen Wärme, welche mit den früheren Resultaten (Ann. d. chim. (3) I. 169; Pogg. Ann. LIII. 86) übereinstimmen.

Hr. Bohn knüpft an die Abhandlung des Hrn. Regnault einige Bemerkungen, welche sich zunächst auf die Entwickelung beziehen, welche Hr. Pape der Berechnung seiner Versuchsresultate zu Grunde gelegt hat und in welchen er nachzuweisen sucht, dass die der Entwickelung der Pape'schen Formel zu Grunde liegenden Voraussetzungen im Versuch nicht verwirklicht seien, indem es namentlich nicht gestattet sei, bei einer Temperaturdifferenz von mehr als 80° die Abkühlungsgeschwindigkeit dieser Differenz proportional zu setzen. Hr. Bohn schlägt deshalb eine Beobachtungsmethode vor, welche darauf beruht, dass man die Temperatur des Mischgefässes hinreichend lange Zeit nach dem Eintauchen von Minute zu Minute beobachtet. Diese Methode sei selbst für ganz schlecht leitende Substanzen, in Röhren eingeschlossene Flüssigkeiten oder Pulver anwendbar. Zur Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten hat Hr. Bohn folgendes Verfahren angewendet. Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in das Mischgefäss gebracht. Ein Cylinder von Stahl — der ein guter Wärmeleiter ist und bei gegebenem Volumen eine grosse Wärmecapacität besitzt — wird von einer eng anschliessenden Kupferhülle umgeben in schmelzendem Eis auf 0° abgekühlt, dann in das Mischgefäss gebracht und die Temperatur von Minute zu Minute beobachtet. Herr Bohn theilt einen nach dieser Methode angestellten Versuch mit, bei welchem er, um den Vorzug der Methode um so sichtbarer hervortreten zu lassen, an Stelle des Stahlcylinders einen schlechten Wärmeleiter angewendet hat, nämlich drei kupferne versilberte Röhrchen aus sehr dünnem Metall, in welchen eine Salzlösung, deren specifische Wärme bestimmt werden sollte, eingeschlossen war, während das Mischgefäss reines Wasser enthielt.

Hr. Pape will in seiner Erwiderung auf die Bemerkungen von Regnault dessen Versuchen eine völlig beweisende Kraft nicht einräumen; er hält vielmehr die Ansicht aufrecht, dass, wiewohl der durch jede einzelne Fehlerquelle herbeigeführte Einfluss ein geringer sein möge, doch durch Summirung der verschiedenen Fehler die Resultate in merklicher Weise afficirt werden können. Wenn Hr. Pape nochmals die Bestimmungen der specifischen Wärme des Lithiums, Magnesiums, Bors, Siliciums

u. s. w.), welche Substanzen in Hüllen von Bleifolie eingeschlossen waren, als besonders wenig zuverlässig hervorhebt, so muss bemerkt werden, dass Hr. Regnault selbst den geringeren Grad der Genauigkeit dieser Bestimmungen anerkannt hat, dass aber Hr. Pape die Mittel nicht angegeben hat, durch welche die bei diesen Substanzen vorhandenen besonderen Schwierigkeiten auf zweckmässigere Weise gehoben werden können. Uebrigens sind es nicht diese Substanzen gewesen, an welchen sich die Unterschiede zwischen den Versuchsresultaten von Neumann und Regnault herausgestellt haben, welche Hrn. Pape zum Ausgangspunkt seiner kritischen Beobachtungen dienten.

Hr. Pape wendet sich dann gegen die Ausführungen des Hrn. Bohn. Den Einwurf, dass das Newton'sche Abkühlungsgesetz nicht statthaft sei, hält er für unwesentlich, da bei Anwendung höchstens erbsengrosser Stücke die Temperaturdifferenz schon nach wenigen Secunden auf weniger als 20° herabgesunken sei. Die von Hrn. Bohn vorgeschlagene Beobachtungsmethode hält er zwar für solche Fälle für zweckmässig, wo der Körper bei verhältnissmässig grosser Wärmecapacität und schlechtem Leitungsvermögen nicht in so kleinen Stücken angewendet werden kann, um die Temperaturausgleichung hinreichend zu beschleunigen, giebt aber doch der Beobachtung des Temperaturmaximums, welches mit grosser Schärfe ermittelt werden kann, den Vorzug. *Jm.*

C. Pape. Ueber die specifische Wärme unterschwefligsaurer Salze. Pogg. Ann. CXXII. 408-418†; Ann. d. chim. (4) III. 499-499; Z. S. f. Naturw. XXIV. 418-419.

Hr. Pape hat nach der im vorigen Jahresbericht angegebenen Methode die specifische Wärme mehrerer unterschwefligsaurer Salze im wasserfreien Zustand bestimmt. Die Resultate sind in folgender Tabelle enthalten:

	Aeq. Gewicht	Spec. Wärme	Product
Unterschwefligs. Natron . .	989,05	0,221	218,6
- Kali . . .	1190,05	0,197	234,5
- Baryt . .	1557,18	0,163	253,8
- Bleioxyd.	1994,14	0,092	183,8

Die bedeutenden Abweichungen der Producte erklärt der Verfasser dadurch, dass die beiden letzteren Salze nicht in festen Stücken, sondern nur im lose zusammenhängenden Zustand angewendet werden konnten, dass deshalb die Gewichtsmenge, welche der Dampfapparat zu fassen vermochte, eine zu geringe war, um genaue Resultate zu erzielen. Ueberdiess ist das Wärmeleitungsvermögen in locker zusammenhängendem Zustand ein geringeres, was ebenfalls der Genauigkeit der Bestimmungen Eintrag thut. *Jm.*

C. Kremers. Ueber die Wärmecapacität der unzerlegten Körper. Pogg. Ann. CXXII. 588-593†.

Hr. Kremers vergleicht die Wärmecapacität und die Atomwärme einer Reihe von Grundstoffen in verschiedenen Aggregatzuständen. Bei allen ist die Atomwärme im flüssigen Aggregatzustand grösser als im festen, übrigens sind im flüssigen Zustand die Atomwärmen selbst chemisch analoger Grundstoffe bedeutend verschieden, während sie im festen Zustand übereinstimmen, z. B. im festen Zustand $J = 6{,}87$, $Br = 6{,}75$, im flüssigen Zustand $J = 13{,}74$, $Br = 8{,}88$. Ebenso finden im gasförmigen Zustand (der Verfasser zieht die specifische Wärme bei constantem Druck in Rechnung) bedeutende Abweichungen statt. *Jm.*

H. Kopp. Untersuchungen über die specifische Wärme der starren Körper. Liebig Ann. Supplementbd. III. 1-126, 289-342† (vergl. die vorläufige Mittheilung Berl. Ber. 1863. p. 369); Proc. Roy. Soc. XIII. 229-239; Cosmos XXIV. 727-728; Arch. sc. phys. (2) XXIII. 51-59; Phil. Trans. 1865. p. 71-202*.

Die bisherigen Untersuchungen über die specifische Wärme starrer Grundstoffe und ihrer starren Verbindungen haben zur Kenntniss gesetzmässiger Beziehungen zwischen den specifischen Wärmen und den Atomgewichten dieser Körper geführt, insbesondere zu dem Gesetz von Dulong und Petit, nach welchem das Product der specifischen Wärme und des Atomgewichts oder die Atomwärme für alle starren Grundstoffe denselben Werth haben soll, und zu dem Neumann'schen Gesetz, nach welchem

diess auch für Gruppen chemischer Verbindungen von analoger Zusammensetzung stattfindet. — Regnault's Untersuchungen bestätigten in vielen Fällen die Richtigkeit des Dulong-Petit'schen Gesetzes und derselbe betrachtet das Gesetz als allgemein gültig. Indess zeigten mehrere Grundstoffe so bedeutende Abweichungen, dass es nur durch gezwungene Annahme möglich war, dieselben dem Gesetz unterzuordnen. Ueber die Beziehungen zwischen der specifischen Wärme der Grundstoffe im freien Zustande und in ihren Verbindungen fand eine erhebliche Unsicherheit der Ansichten statt. Schröder, Woestyn und Andre haben die Ansicht ausgesprochen, „dass die specifische Wärme der Elemente in ihren Verbindungen dieselbe sei, welche ihnen im freien Zustand in dem Condensationszustand zukomme, in welchem sie in die Verbindungen eingehen". Aehnliche Ansichten sind von Garnier, Cannizaro und Andern geäussert worden.

Der Verfasser hat eine sehr grosse Zahl neuer Bestimmungen von specifischen Wärmen fester Grundstoffe und Verbindungen ausgeführt und die Discussion der eigenen Versuchsresultate, verglichen mit denen früherer Beobachter, haben denselben zu folgendem Hauptresultat geführt:

Jedem starren Körper kommt im Wesentlichen bei genügendem Abstand vom Schmelzpunkt eine specifische Wärme zu, welche zwar je nach den physikalischen Umständen (Temperatur, Dichtigkeit u. s. w.), etwas verschieden sein kann, aber doch nicht so, dass sich die Abweichungen vom Dulong-Petit'schen Gesetz für alle festen Grundstoffe, beziehungsweise vom Neumann'schen Gesetz für alle Verbindungen von analoger Constitution durch diese Veränderlichkeit hinreichend erklären.

Jedem Element kommt im starren freien Zustand und in seinen starren Verbindungen dieselbe specifische Wärme zu, so dass sich die specifischen Wärmen der Verbindungen aus der der Grundstoffe, aus welchen dieselben zusammengesetzt sind, leicht berechnen lassen.

Die vom Verfasser angewandte Methode war die Mischungsmethode in einer Form, welche allerdings auf den Grad der Genauigkeit der Versuchsmethode von REGNAULT und NEUMANN keineswegs Anspruch machen kann, dafür aber durch leichte Zusammenstellung des Apparats und schnelle Ausführbarkeit der Versuche die Untersuchung auf eine grosse Anzahl von Substanzen auszudehnen gestattete und zur Anwendung im chemischen Laboratorium namentlich geeignet ist.

Die Substanzen, deren specifische Wärme bestimmt werden sollte, wurden in ein kurzes Probirröhrchen zusammen mit einer sie nicht lösenden Flüssigkeit von bekannter Gewichtsmenge und specifischer Wärme (gewöhnlich Wasser oder Steinkohlentheernaphta von 0,869 spec. Gew. b. 15°, spec. W. 0,491) gebracht. Dasselbe wird in einem Quecksilberbad das wieder von einem Oelbad umgeben ist, auf eine beliebige Temperatur (etwa 50°) erwärmt, sodann in das mit kaltem Wasser gefüllte Calorimeter gebracht und die Temperaturerhöhung beobachtet. Nach Abzug der Wärmewirkung der Flüssigkeit und des Gefässes ergiebt sich dann die der Substanz. Bei festen Körpern, die in Form von Stäbchen oder erbsengrossen Körnern angewendet werden konnten, trat das Temperaturmaximum nach weniger als 2 Minuten ein, langsamer bei pulverförmigen Körpern. Wegen des Wärmeverlustes an die Umgebung vor dem Eintritt des Wärmemaximums hat der Verfasser keine Correction angebracht, sondern nur dafür gesorgt, dass das Wasser im Calorimeter zu Anfang des Versuchs etwas kühler war als die Temperatur des Zimmers. Wegen des Umstandes, dass die Temperaturausgleichung zur Zeit, wo das Maximum beobachtet wird, noch nicht vollkommen ist, hat der Verfasser, gestützt auf eine vorläufige Versuchsreihe, angenommen, dass die zur Zeit der Beobachtung des Maximums noch vorhandene Temperaturdifferenz 0,3° betrage und diese Grösse jedesmal in Rechnung gebracht. — Bei pulverförmigen Körpern ist jedoch diese Correction nicht ausreichend und der Wärmeverlust an die Umgebung wegen der längeren Dauer des Versuchs nicht zu vernachlässigen, weshalb die beobachteten specifischen Wärmen zu klein ausfallen.

Die Versuchsresultate des Verfassers sind mit denen früherer

Beobachter in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Bei den chemisch einfachen Körpern sind die aus den beobachteten specifischen Wärmen folgenden Atomwärmen, bei den Verbindungen aber, die auf unten anzugebende Weise berechneten Werthe der Atomwärmen und specifischen Wärmen hinzugefügt. In der Wahl der Atomgewichte ist der Verfasser von dem Grundsatz ausgegangen als Atomgewichte die relativ kleinsten Mengen zu beobachten, welche in gleichen Volumen gas- oder dampfförmiger Verbindungen enthalten sind (also B = 10,9, C = 12, Si = 28) oder wo Dampfdichten nicht bekannt sind, von der Annahme, dass in isomorphen Verbindungen die sich correspondirenden Mengen der Elemente im Verhältniss ihrer Atomgewichte stehen. In der folgenden Tabelle bezeichnet DP: Dulong und Petit, N: Neumann, R: Regnault, Kp: Kopp, Pr: Person, A: Alluard, Pp: Pape.

1) Unzerlegbare Körper.

	Atomgewicht	Specifische Wärme	Atomwärme
Ag 108	—	0,0557 DP	6,02
	—	0,0570 R	6,16
	—	0,0560 Kp	6,05
Al 27,4	—	0,2143 R	5,87
	—	0,202 Kp	5,53
As 75	—	0,0814 R	6,11
Au 197	—	0,0298 DP	5,88
	—	0,0324 R	6,38
B 10,9	amorph	0,254 Kp	2,77
	graphitartig	0,235 R	2,56
	krystallisirt	0,230 Kp	2,51
	-	0,225-0,262 R	2,45-2,86
Bi 210	—	0,0288 DP	6,05
	—	0,0308 R	6,47
		0,0305 Kp	6,41
Br 80	zwischen — 78 und — 20° .	0,0843 R	6,74
C 12	Holzkohle	0,241 R	2,89
	Gaskohle	0,204 R	2,45
	-	0,185 Kp	2,22
	Natürl. Graphit	0,202 R	2,42
	-	0,174 Kp	2,09
	Hohofengraphit	0,197 R	2,36
	-	0,166 Kp	1,99
	Diamant	0,1469 R	1,76
Cd 112	—	0,0567 R	6,35
	—	0,0542 Kp	6,07
Co 58,8	—	0,1067 R	6,27
Cu 63,4	—	0,0949 DP	6,02
	gehämmert	0,0935 R	5,93
	ausgeglüht	0,0952 R	6,04
	—	0,0930 Kp	5,90

		Atomgewicht	Specifische Wärme	Atomwärme
		—	0,1100 DP	6,16
Fe	56	—	0,1138 R	6,37
		—	0,112 Kp	6,27
Hg	200	zwischen — 78 und — 40° .	0,0319 R	6,38
J	127	—	0,0541 R	6,87
Jr	198	—	0,0326 R	6,45
K	39,1	zwischen — 78° und ? . .	0,1655 R	6,47
Li	7	—	0,9408 R	6,59
Mg	24	—	0,2499 R	6,00
		—	0,245 Kp	5,88
Mn	55	—	0,1217 R	6,69
Mo	96	—	0,0722 R	6,93
Na	23	zwischen — 34 und 7° . .	0,2934 R	6,75
Ni	58,8	—	0,1092 R	6,42
Os	199,2	—	0,0311 R	6,20
		gelber, zwischen 13 und 36° .	0,202 Kp	6,26
		- - 7 - 30 .	0,1895 R	5,87
P	31	- - —21 - 7 .	0,1788 Pe	5,54
		- - —78 - 10 .	0,1740 R	5,39
		rother, zwischen 15 - 98 .	0,1698 R	5,26
		—	0,0293 DP	6,06
Pb	207	—	0,0314 R	6,50
		—	0,0315 Kp	6,52
Pd	106,6	—	0,0593 R	6,32
		—	0,0314 DP	6,20
Pt	197,4	—	0,0324 R	6,40
		—	0,0325 Kp	6,42
Rh	104,4	—	0,0580 R	6,06
		—	0,1880 DP	6,02
S	32	rhombischer zwisch. 14 u. 99°	0,1776 R	5,68
		- - 17 - 45	0,163 Kp	5,22
		—	0,0507 DP	6,20
Sb	122	—	0,0508 R	6,20
		—	0,0523 Kp	6,38
		amorph zwischen —27 u. 8°	0,0746 R	5,92
Se	79,4	krystallin. - 20 - 98	0,0762 R	6,05
		- - —18 - 7	0,0745 R	5,92
		graphitartig	0,181 Kp	5,07
		krystallisirt.	0,165 Kp	4,62
Si	28	-	0,167-0,179 R	4,68-5,01
		geschmolzen	0,138 Kp	3,86
		-	0,156-0,175 R	4,37-4,90
		—	0,0514 DP	6,06
Sn	118	—	0,0562 R	6,63
		—	0,0548 Kp	6,46
Te	128	—	0,0474 R	6,07
		—	0,0475 Kp	6,08
Tl	204	—	0,0336 R	6,85
W	184	—	0,0334 R	6,15
		—	0,0927 DP	6,04
Zn	65,2	—	0,0956 R	6,23
		—	0,0932 Kp	6,08

2) Legirungen.

	Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobachtet
$BiSn$	328	12,8	0,0390	0,0400 R
$BiSn_2$	446	19,2	0,0430	0,0450 R
$BiSn_2Sb$	568	25,6	0,0451	0,0462 R
$BiSn_2SbZn_2$	698,4	38,4	0,0550	0,0566 R
$PbSb$	329	12,8	0,0389	0,0388 R
$PbSn$	325	12,8	0,0394	0,0407 R
$PbSn_2$	443	19,2	0,0433	0,0451 R

3) Arsen- und Schwefelmetalle.

	Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobachtet
$CoAs_2$	208,8	19,2	0,0919	0,0920 N
Ag_2S	248	18,2	0,0734	0,0746 R
$CoAsS$	166	18,2	0,110	0,107 N
Cu_2S	158,8	18,2	0,115	0,121 R; 0,120 Kp
$FeAsS$	163	18,2	0,112	0,101 N
AsS	107	11,8	0,110	0,111 N
CoS	90,8	11,8	0,130	0,125 R
$Cu_{\frac{1}{2}}Fe_{\frac{1}{2}}S$	91,7	11,8	0,129	0,129 N; 0131 Kp
FeS	88	11,8	0,134	0,136 R
HgS	232	11,8	0,0509	0,052 N; 0,0512 R; 0,0517 Kp
NiS	90,8	11,8	0,130	0,128 R
PbS	239	11,8	0,0494	0,053 N; 0,0509 R; 0,0490 Kp
SnS	150	11,8	0,0787	0,0837 R
ZnS	97,2	11,8	0,121	0,115 N; 0,123 R; 0,120 Kp
Fe_7S_8	648	88,0	0,136	0,153 N; 0,160 R
As_2S_3	246	29,0	0,118	0,113 N
Bi_2S_3	516	29,0	0,0562	0,060 R
Sb_2S_3	340	29,0	0,0853	0,0907 N; 0,0840 R
FeS_2	120	17,2	0,143	0,128 u. 0,133 N; 0,130 R; 0,126 Kp
MoS_2	160	17,2	0,107	0,107 N; 0,123 R
SnS_2	182	17,2	0,0945	0,119 R

4) Chlor-, Brom-, Jod-, Fluorverbindungen.

	Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobachtet
$AgCl$	143,5	12,8	0,0892	0,0911 R
$CuCl$	98,9	12,8	0,129	0,138 R
$HgCl$	235,5	12,8	0,0543	0,0521 R
KCl	74,6	12,8	0,172	0,173 R; 0,171 Kp
$LiCl$	42,5	12,8	0,301	0,282 R
$NaCl$	58,5	12,8	0,219	0,214 R; 0,213 u. 0,219 Kp
$RbCl$	120,9	12,8	0,106	0,112 Kp
NH_4Cl	53,5	22,0	0,411	0,373 Kp
$BaCl_2$	208	19,2	0,0923	0,0896 R; 0,0902 Kp
$CaCl_2$	111	19,2	0,173	0,164 R
$HgCl_2$	271	19,2	0,0708	0,0689 R; 0,0640 Kp
$MgCl_2$	95	19,2	0,202	0,195 R; 0,191 Kp
$MnCl_2$	126	19,2	0,152	0,143 R
$PbCl_2$	278	19,2	0,0691	0,0664 R
$SnCl_2$	189	19,2	0,102	0,102 R
$SrCl_2$	158,6	19,2	0,121	0,120 R
$ZnCl_2$	136,2	19,2	0,141	0,136 R
$BaCl_2 + 2H_2O$	244	36,4	0,149	0,171 Kp
$CaCl_2 + 6H_2O$	219	70,8	0,323	0,345 Pe
ZnK_2Cl_4	285,4	44,8	0,157	0,152 Kp

	Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobachtet
PtK_2Cl_6	488,6	57,6	0,118	0,113 Kp
SnK_2Cl_6	409,2	57,6	0,141	0,133 Pr
Cr_2Cl_6	317,4	51,2	0,161	0,143 Kp
$AgBr$	188	12,8	0,0681	0,0739 Kp
KBr	119,1	12,8	0,107	0,113 Kp
$NaBr$	103	12,8	0,124	0,138 Kp
$PbBr_2$	367	19,2	0,0523	0,0533 R
AgJ	235	12,8	0,0545	0,0616 R
CuJ	190,4	12,8	0,0672	0,0687 R
HgJ	327	12,8	0,0391	0,0395 R
KJ	166,1	12,8	0,0771	0,0819 R
NaJ	150	12,8	0,0853	0,0868 R
HgJ_2	454	19,2	0,0423	0,0420 R
PbJ_2	461	19,2	0,0416	0,0427 R
$CaFl_2$	78	16,4	0,210	0,208 N; 0,215 R; 0,209 Kp
$AlNa_3Fl_6$	210,4	55,6	0,264	0,238 Kp
		5) Oxyde.		
$Cu_2\Theta$	142,8	16,8	0,118	0,107 N; 0,111 Kp
$H_2\Theta$	18	8,6	0,478	0,480 Pr; 0,474 R
$Cu\Theta$	79,4	10,4	0,131	0,137 N; 0,142 R; 0,128 Kp
$Hg\Theta$	216	10,4	0,0481	0,049 N; 0,052 R; 0,053 Kp
$Mg\Theta$	40	10,4	0,260	0,276 N; 0,244 R
$Mn\Theta$	71	10,4	0,146	0,157 R
$Ni\Theta$	74,8	10,4	0,139	0,159 R
$Pb\Theta$	223	10,4	0,0466	0,0512 R; 0,0553 Kp
$Zn\Theta$	81,2	10,4	0,128	0,132 N; 0,125 R
$Mg\Theta + H_2\Theta$	58	19,0	0,328	0,312 Kp
$Fe_3\Theta_4$	232	35,2	0,152	0,164 N; 0,168 R; 0,156 Kp
$MgAl_2\Theta_4$	142,8	35,2	0,246	0,194 Kp
$Mg_{\frac{1}{2}}Fe_{\frac{1}{2}}Cr_{\frac{3}{2}}Al_{\frac{1}{2}}\Theta_4$	196	35,2	0,179	0,159 Kp
$Al_2\Theta_3$	102,8	24,8	0,241	0,197 N; 0,217 R
$As_2\Theta_3$	198	24,8	0,125	0,128 R
$B_2\Theta_3$	69,8	17,4	0,249	0,237 R
$Bi_2\Theta_3$	468	24,8	0,0530	0,0605 R
$Cr_2\Theta_3$	152,4	24,8	0,163	0,196 N; 0,180 R; 0,177 Kp
$Fe_2\Theta_3$	160	24,8	0,155	0,169 N; 0,167 R; 0,154 Kp
$Fe_{\frac{3}{2}}Ti_{\frac{1}{2}}\Theta_3$	155,5	24,8	0,160	0,176 N; 0,177 Kp
$Sb_2\Theta_3$	292	24,8	0,0849	0,0901 R
$Mn_2\Theta_3 + H_2\Theta$	176	33,4	0,189	0,176 Kp
$Mn\Theta_2$	87	14,4	0,166	0,159 Kp
$Si\Theta_2$	60	11,8	0,197	0,188 N; 0,191 R; 0,186 Kp
$Si_{\frac{1}{2}}Zr_{\frac{1}{2}}\Theta_2$	90,8	13,1	0,144	0,146 R; 0,132 Kp
$Sn\Theta_2$	150	14,4	0,096	0,093 N; 0,093 R; 0,089 Kp
$Ti\Theta_2$	82	14,4	0,176	0,172 N; 0,171 R; 0,159 Kp
$Mo\Theta_3$	144	18,4	0,128	0,132 R; 0,154? Kp
$W\Theta_3$	232	18,4	0,0793	0,0798 R; 0,0894? Kp
		6) Kohlensaure und kieselsaure Salze.		
$K_2C\Theta_3$	138,2	26,6	0,192	0,216 R; 0,206 Kp
$Na_2C\Theta_3$	106	26,6	0,251	0,273 R; 0,246 Kp
$Rb_2C\Theta_3$	230,8	26,6	0,115	0,123 Kp
$BaC\Theta_3$	197	20,2	0,103	0,108 N; 0,110 R
$CaC\Theta_3$	100	20,2	0,202	0,203 N; 0,209 R; 0,205 Kp

	Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobachtet
$Ca_{\frac{1}{2}}Mg_{\frac{1}{2}}CO_3$	92	20,2	0,220	0,216 N; 0,218 R; 0,206 Kp
$Fe_{\frac{8}{11}}Mn_{\frac{2}{11}}Mg_{\frac{1}{11}}CO_3$	112,9	20,2	0,179	0,166 Kp
$Mg_{\frac{7}{9}}Fe_{\frac{2}{9}}CO_3$	91,1	20,2	0,222	0,227 N
$PbCO_3$	267	20,2	0,0757	0,0814 N; 0,0791 Kp
$SrCO_3$	147,6	20,2	0,137	0,145 N; 0,145 R
$CaSiO_3$	116	22,2	0,191	0,178 Kp
$Ca_{\frac{1}{2}}Mg_{\frac{1}{2}}SiO_3$	108	22,2	0,205	0,191 N; 0,186 Kp
$CuSiO_3 + H_2O$	157,4	30,8	0,195	0,182 Kp
$Mg_{\frac{20}{11}}Fe_{\frac{2}{11}}SiO_4$	145,8	32,6	0,223	0,206 N; 0,189 Kp
$Al_2K_2Si_6O_{16}$	557	112,4	0,202	0,191 N; 0,183 Kp
$Al_2Na_2Si_6O_{16}$	524,8	112,4	0,214	0,196 N; 0,190 Kp

7) Bor-, molybdän-, wolfram-, chrom-, schwefel- und unterschwefligsaure Salze.

KBO_2	82	17,1	0,209	0,205 R
$NaBO_2$	65,9	17,1	0,260	0,257 R
PbB_2O_4	292,8	27,8	0,0949	0,0905 R
PbB_4O_7	362,6	45,2	0,124	0,114 R
$K_2B_4O_7$	233,8	51,6	0,221	0,220 R
$Na_2B_4O_7$	201,6	51,6	0,256	0,238 R; 0,229 Kp
$Na_2B_4O_7 + 10H_2O$	381,6	137,6	0,366	0,385 Kp
$PbMoO_4$	367	28,8	0,0785	0,0827 Kp
$CaWO_4$	288	28,8	0,100	0,0967 Kp
$Fe_{\frac{1}{2}}Mn_{\frac{1}{2}}WO_4$	303,4	28,8	0,0949	0,0978 R; 0,0930 Kp
$PbCrO_4$	323,2	28,8	0,0891	0,0900 Kp
K_2CrO_4	194,4	35,2	0,181	0,185 R; 0,189 Kp
$K_2Cr_2O_7$	294,6	53,6	0,182	0,189 R; 0,186 Kp
$KHSO_4$	136,1	30,1	0,221	0,244 Kp
K_2SO_4	174,2	34,2	0,196	0,190 R; 0,196 Kp
Na_2SO_4	142	34,2	0,241	0,231 R; 0,227 Kp
$N_2H_8SO_4$	132	52,6	0,398	0,350 Kp
$BaSO_4$	233	27,8	0,119	0,109 N; 0,113 R; 0,108 Kp
$CaSO_4$	136	27,8	0,204	0,197 R; 0,185 N; 0,178 Kp
$CuSO_4$	159,4	27,8	0,174	0,184 Pp
$MgSO_4$	120	27,8	0,232	0,222 R; 0,255 Pp
$MnSO_4$	151	27,8	0,184	0,182 Pp
$PbSO_4$	303	27,8	0,0917	0,0872 R; 0,0848 N; 0,0827 Kp
$SrSO_4$	183,6	27,8	0,151	0,143 N; 0,136 R; 0,135 Kp
$ZnSO_4$	161,2	27,8	0,172	0,174 Pp
$CuSO_4 + H_2O$	177,4	36,4	0,205	0,202 Pp
$MgSO_4 + H_2O$	138	36,4	0,264	0,264 Pp
$ZnSO_4 + H_2O$	179,2	36,4	0,203	0,202 Pp
$CaSO_4 + 2H_2O$	172	45,0	0,262	0,273 N; 0,259 Kp
$CuSO_4 + 2H_2O$	195,4	45,0	0,230	0,212 Pp
$ZnSO_4 + 2H_2O$	197,2	45,0	0,228	0,224 Pp
$FeSO_4 + 3H_2O$	206	53,6	0,260	0,247 Pp
$CuSO_4 + 5H_2O$	249,4	70,8	0,284	0,285 Kp; 0,316 Pp
$MnSO_4 + 5H_2O$	241	70,8	0,294	0,323 Kp; 0,338 Pp
$NiSO_4 + 6H_2O$	262,8	79,4	0,302	0,313 Kp
$CoSO_4 + 7H_2O$	280,8	88,0	0,313	0,343 Kp
$FeSO_4 + 7H_2O$	278	88,0	0,317	0,346 Kp; 0,356 Pp
$MgSO_4 + 7H_2O$	246	88,0	0,358	0,362 Kp; 0,407 Pp
$NiSO_4 + 7H_2O$	280,8	88,0	0,313	0,341 Pp
$ZnSO_4 + 7H_2O$	287,2	88,0	0,306	0,347 Kp; 0,328 Pp

	Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobachtet
$MgK_2S_2\Theta_8 + 6H_2\Theta$	402,2	113,6	0,282	0,264 Kp
$NiK_2S_2\Theta_8 + 6H_2\Theta$	437	113,6	0,260	0,245 Kp
$ZnK_2S_2\Theta_8 + 6H_2\Theta$	443,4	113,6	0,256	0,270 Kp
$Al_2K_2S_4\Theta_{16} + 24H_2\Theta$	949	317,6	0,335	0,371 Kp
$Cr_2K_2S_4\Theta_{16} + 24H_2\Theta$	998,6	317,6	0,318	0,324 Kp
$Na_2S_2\Theta_3$	158	35,6	0,225	0,221 Pp
$K_2S_2\Theta_3$	190,2	35,6	0,187	0,197 Pp

8) Arsen-, phosphor-, pyrophosphor-, metaphosphor-, salpeter-, chlor-, überchlor- und übermangansaure Salze.

$KAs\Theta_3$	162,1	24,8	0,153	0,156 R
$KH_2As\Theta_4$	180,1	33,4	0,185	0,175 Kp
$Pb_3As_2\Theta_8$	899	64,0	0,0712	0,0728 R
$Ag_3P\Theta_4$	419	40,6	0,0969	0,0896 ? Kp
$KH_2P\Theta_4$	136,1	32,4	0,238	0,208 Kp
$Na_2HP\Theta_4 + 12H_2\Theta$	358	139,7	0,390	0,408 Pr
$Pb_3P_2\Theta_8$	811	62,0	0,0764	0,0798 R
$K_4P_2\Theta_7$	330,4	64,4	0,195	0,191 R
$Na_4P_2\Theta_7$	266	64,4	0,242	0,228 R
$Pb_2P_2\Theta_7$	588	51,6	0,0878	0,0821 R
$NaP\Theta_3$	102	23,8	0,233	0,217 Kp
$CaP_2\Theta_6$	198	41,2	0,208	0,199 R
$AgN\Theta_3$	170	24,8	0,146	0,144 R
$KN\Theta_3$	101,1	24,8	0,245	0,239 R; 0,230 Kp
$K\frac{1}{2}Na\frac{1}{2}N\Theta_3$	93	24,8	0,267	0,235 Pr
$NaN\Theta_3$	85	24,8	0,292	0,278 R; 0,257 Kp
$N_2H_4\Theta_3$	80	34,0	0,425	0,455 Kp
$BaN_2\Theta_6$	261	43,2	0,166	0,152 R; 0,145 Kp
$PbN_2\Theta_6$	331	43,2	0,130	0,110 Kp
$SrN_2\Theta_6$	211,6	43,2	0,204	0,181 Kp
$KCl\Theta_3$	122,6	24,8	0,202	0,210 R; 0,194 Kp
$BaCl_2\Theta_6 + H_2\Theta$	322	51,8	0,161	0,157 Kp
$KCl\Theta_4$	138,6	28,8	0,208	0,190 Kp
$KMn\Theta_4$	158,1	28,8	0,182	0,179 Kp

9) Sogenannte organische Verbindungen.

		Atomgewicht	Atomwärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobach.
Cyanquecksilber . . .	HgC_2N_2	252	22,8	0,091	0,100 Kp
Cyanzinkkalium . . .	$ZnK_2C_4N_4$	247,4	52,0	0,210	0,241 Kp
Ferridcyankalium . .	$FeK_3C_6N_6$	329,3	74,8	0,227	0,233 Kp
Ferrocyankalium . .	$FeK_4C_6N_6 + 3H_2\Theta$	422,4	107,0	0,253	0,280 Kp
Chlorkohlenstoff. . .	C_2Cl_6	237	42,0	0,177	0,178 Kp
Naphtalin	$C_{10}H_8$	128	36,4	0,284	0,310 A
Cerotinsäure	$C_{27}H_{54}\Theta_2$	410	180,8	0,441 }	0,429 Pr
Palmitins. Melissyl . .	$C_{46}H_{92}\Theta_2$	676	302,4	0,447 }	f. Wachs
Rohrzucker	$C_{12}H_{22}\Theta_{11}$	342	116,2	0,340	0,301 Kp
Mannit	$C_6H_{14}\Theta_6$	182	67,0	0,368	0,324 Kp
Bernsteinsäure . . .	$C_4H_6\Theta_4$	118	37,0	0,314	0,313 Kp
Weinsäure	$C_4H_6\Theta_6$	150	45,0	0,300	0,288 Kp
Traubensäure . . .	$C_4H_6\Theta_6 + H_2\Theta$	168	53,6	0,319	0,319 Kp
Ameisens. Baryt . .	$C_2H_2Ba\Theta_4$	227	30,6	0,135	0,143 Kp

		Atom-gewicht	Atom-wärme berech.	Specifische Wärme berech.	Specifische Wärme beobach.
ıeutral. oxals. Kali .	$C_2K_2O_4 + H_2O$	184,2	41,0	0,223	0,236 Kp
g. 4fach-oxals. Kali.	$C_4H_3KO_8 + 2H_2O$	254,1	69,7	0,274	0,283 Kp
ur. weins. Kali . .	$C_4H_5KO_6$	188,1	49,1	0,261	0,257 Kp
ignette-Salz . . .	$C_4H_4NaKO_6 + 4H_2O$	282,1	87,6	0,311	0,328 Kp
urer äpfels. Kalk .	$C_8H_{10}CaO_{10} + 8H_2O$	450	152,6	0,339	0,338 Kp

Was die aus der vorstehenden Tabelle abzuleitenden Re-su ate betrifft, so ist zunächst ersichtlich, dass eine grosse An-za der untersuchten starren Grundstoffe in der Atomwärme a ähernd übereinstimmen, indem der Mittelwerth ihrer Atom-w me etwa 6,4 beträgt, andre hingegen wie *S*, *P* und in noch h erem Grade *Si*, *C*, *B* von diesem Mittelwerth abweichen. D ch Aenderungen der specifischen Wärme mit der Tempera-tu , Dichtigkeit, den krystallinischen Zustand u. dgl. können d se Abweichungen nicht erklärt werden, indem diese Umstände n eine im Vergleich mit den Abweichungen geringe Aende-r g der specifischen Wärme bewirken, ausser in der Nähe d s Schmelzpunktes, bei Temperaturen, wo eine Erweichung ttfindet. Die in der Tabelle aufgeführten Bestimmungen sind doch sämmtlich in beträchtlicher Entfernung vom Schmelzpunkt macht. Ebenso wenig kommen die kleinen Abweichungen in etracht, welche Regnault gefunden, je nachdem die Substan-en im gehämmerten, ausgeglühten oder gehärteten Zustand ange-wendet werden. Dimorphe Modificationen derselben Substanz zeigen auch bei sehr verschiedenem specifischen Gewicht nur unwesentlich verschiedene specifische Wärme (z. B. FeS_2, TiO_2, $CaCO_3$). Die mit Graphit und den verschiedenen Modificationen des *B* und *Si* erhaltenen Resultate sind als weniger zuverlässig zu betrachten. Auch die Versuche, aus welchen einige Beob-achter auf einen Einfluss des krystallinischen und unkrystallini-schen Zustandes auf die specifische Wärme geschlossen haben, betrachtet der Verfasser nicht als entscheidend und glaubt sich zu dem Schluss berechtigt, dass jedem Grundstoff sowie jeder Verbindung eine specifische Wärme zukomme, welche durch die physikalischen Umstände nur unwesentlich modificirt werden könne. Andrerseits ist es nicht zulässig, um des Dulong'schen Gesetzes willen den Grundstoffen andere Atomgewichte beizu-

legen als diejenigen, welche aus den oben angeführten chemischen Principien gefolgert werden müssen; der Verfasser verwirft also die von REGNAULT angewendeten thermischen Aequivalente, durch welche überdiess nicht bei allen Grundstoffen die gewünschte Uebereinstimmung der Atomwärmen erreicht wird.

Für sehr viele Verbindungen zeigt sich die Regelmässigkeit, dass durch Division ihrer Atomwärme durch die Anzahl der in der Verbindung enthaltenen elementaren Atome der Quotient 6,4 erhalten wird. So z. B. für die oben angeführten Legirungen, für die Chlor-, Jod- und Bromverbindungen der Metalle, Doppelchloride (z. B. ZnK_2Cl_4, Atomw. $= \frac{43,4}{7} = 6,2$) u. s. w. Andere Gruppen von Verbindungen wie die Sauerstoffverbindungen der Metalle weichen von dieser Regelmässigkeit ab und zwar um so mehr, je mehr sie Sauerstoffatome enthalten. Besonders aber ergiebt sich der Quotient sehr viel kleiner für die Verbindungen, welche ausser dem Sauerstoff noch *B*, *Si* oder überhaupt einen von den Grundstoffen enthalten, denen auch im freien Zustand eine geringere Atomwärme zukommt.

Verbindungen von ähnlicher Zusammensetzung besitzen gleiche Atomwärme, insbesondere findet diess auch bei mehreren Gruppen statt, bei denen die Aehnlichkeit der atomistischen Constitution erst hervortritt, wenn man ihre Formeln mit den in neuerer Zeit angenommenen Aequivalentgewichten schreibt, z. B. bei chlorsauren, salpetersauren, kohlensauren und kieselsauren Salzen ($RClO_3$, RNO_3, RCO_3, $RSiO_3$) — welche annähernd übereinstimmende Atomwärme haben — (bei den kohlen- und kieselsauren Salzen macht sich der *C*- und *Si*-Gehalt durch etwas geringere Atomwärme bemerkbar). — Andererseits ist ein analoger chemischer Charakter zur Gleichheit der Atomwärme nicht erforderlich. So haben Magneteisenstein und chromsaures Kali Fe_3O_4 und K_2CrO_4 gleiche Atomwärme, die verdoppelte Atomwärme der Oxyde RO_2 stimmt überein mit der der über, chlorsauren, übermangansauren, wolferinsauren Salze (R_2O_4 —, $KClO_4$, $KMnO_4$, $CaWO_4$) — die der schwefelsauren Salze (RSO_4) ist nahe eben so gross, nur durch Einfluss der geringeren Atomwärme des Schwefels etwas vermindert. Es ist, wie aus diesen

Beispielen erhellt, nicht sowohl der chemische Charakter als die Anzahl der in die Verbindung eingehenden Atome maassgebend.

Andrerseits aber zeigen sich selbst bei Verbindungen von ganz gleichem chemischen Charakter nicht unbeträchtliche Abweichungen. So ist die Atomwärme der Borsäure B_2O_3 nur $= 16,6$, die die meisten Verbindungen R_2O_3 hingegen zwischen 25 und 28, die Atomwärme der borsauren Salze $RBO_2 = 16,8$, die von $R_2O_2 = 22,2$ u. s. w. Aehnliches zeigt sich bei den Verbindungen des *C*, *Si*, also derjenigen Elemente, welchen auch im isolirten Zustand eine kleinere Atomwärme zukommt.

Chemisch ähnliche Verbindungen, deren eine eine Atomgruppe an Stelle eines einfachen Atoms der andern enthält, haben verschiedene Atomwärme, z. B. $HgCl_2$ Atomw. $= 18,0$ — $HgCy_2$ Atomw. $= 25,2$; KCl Atomw. $= 12,9$ — $AmCl$ Atomw. $= 20,0$.

Wasser ist in starren Verbindungen mit der dem Eis zukommenden Atomwärme (9,1 bis 9,8) enthalten, z. B. Gyps $CaSO_4 + 2H_2O$ Atomw. 45,8 — RSO_4 Atomw. 26,1, mithin die Differenz $2H_2O = 19,7$ oder $H_2O = 9,85$.

Schliesslich stellt der Verfasser die wahrscheinlichsten Werthe für die Atomwärme der Grundstoffe im freien Zustand fest. Die Grundstoffe, welche annähernd gleiche Atomwärme besitzen, also dem DULONG-PETIT'schen Gesetz entsprechen, sind: *Ag, Al, As, Au, Bi, Br, Cd, Co, Cu, Fe, Hg, J, Jr, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Os, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Th, W, Zn;* diesen Grundstoffen können, der Atomwärme ihrer Verbindungen zufolge, noch einige andere angereiht werden, deren specifische Wärme im starren isolirten Zustand nicht untersucht ist, nämlich *Cl, N, Ba, Ca, Sr, Rb, Cr, Ti, Zr.* Schwefel und Phosphor haben die geringere Atomwärme 5,4, daher die Sulfide *RS* die Atomwärme $6,4 + 5,4 = 11,8$. Noch kleiner ist die Atomw. des *Si*, doch ist dieselbe nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Aus den Verbindungen bestimmt der Verfasser den Werth $= 3,8$, während die directen Bestimmungen dieselbe meist grösser als 4 ergeben. Für *B* nimmt der Verfasser den Werth 2,7 an, die Hälfte von der für *S* gefundenen Atomwärme (Atomw. von $KBO_2 = 16,8$ genau die Hälfte von der für $K_2SO_4 = 33,6$ gefundenen, ferner die Atomw.

von $PbB_2O_4 = 26,5$ nahe gleich der von $PbSO_4 = 25,7$). Für C nimmt der Verfasser die Atomwärme des Diamants gleich 1,8.

Andere Grundstoffe, deren Atomwärme gewiss kleiner als 6,4 ist, sich aber nur aus der der Verbindungen ableiten lässt, sind: H, wofür 2,3, O, wofür der Werth 4 und Fl, für welches die Atomwärme = 5 angenommen wird.

Mit Benutzung dieser Werthe sind die Atomwärmen der in obiger Tabelle enthaltenen Verbindungen nach dem Satze berechnet, dass die Atomwärme der Verbindung gleich ist der Summe der Atomwärmen ihrer Bestandtheile. Daraus sind dann durch Division mit den Atomgewichten die specifischen Wärmen berechnet und den beobachteten gegenübergestellt worden. Die vorhandene Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist zwar oft nur eine annähernde, lässt aber im Allgemeinen doch die Gesetzmässigkeit erkennen, wiewohl die angenommenen Werthe für die Atomwärmen der Grundstoffe gewiss noch fortschreitende Berichtigung durch vermehrte Zahl der Beobachtungen erfahren werden.

Was aber die theoretische Bedeutung der erhaltenen Resultate betrifft, so neigt sich Hr. Kopp zu der Ansicht, dass die bisher unzerlegten Grundstoffe selbst wieder Verbindungen einfacherer Elemente seien und zwar Verbindungen verschiedener Ordnung, so dass die Grundstoffe, welche gleiche Atomwärme besitzen, auch gleich viele Atome jener einfacheren Grundstoffe enthalten würden, diejenigen aber, deren Atomwärme geringer ist, einfachere Verbindungen jener Grundatome darstellen würden. Diese Ansicht findet eine Unterstützung in dem Umstand, dass es namentlich die Grundstoffe mit geringerem Atomgewicht sind, welche die bedeutendsten Abweichungen vom Dulong'schen Gesetz zeigen. *Jm.*

C. K. Akin. On a new method for the direct determination of the specific heat of gases under constant volume. Phil. Mag. (4) XXVII. 341-346†.

Hr. Akin will das in einem Gefäss eingeschlossene Gas durch einen von einem galvanischen Strom durchflossenen Draht erwärmen und die dadurch erzeugte Zunahme des Druckes beob-

achten. Ist der Widerstand des Drahtes, die Intensität und Dünne des Stromes bekannt, so ergiebt sich allerdings daraus die entwickelte Wärmemenge. Die Ermittelung des durch Leitung und Strahlung veranlassten Wärmeverlustes an die Gefässwände nach den vom Verfasser vorgeschlagenen Methoden kann aber keine genügenden Resultate liefern. *Jm.*

G. Schmidt. Ueber die Berechnung der specifischen Wärme gasförmiger und fester Verbindungen aus der chemischen Formel derselben. Rigaer Corr.-Bl. XIV. 35-44*; Giessener Jahresber. 1864. p. 59-61.

Wir werden auf den Inhalt dieser Mittheilung bei Besprechung einer ausführlicheren Abhandlung des Verfassers über die Atomwärme (Wien. Ber. LII.) im nächsten Jahresbericht zurückkommen (man vergl. auch Berl. Ber. 1860. p. 318). *Jm.*

Buff. Bemerkung bezüglich der specifischen Wärme zusammengesetzter Gase. Liebig Ann. CXXX. 375-376†.

Berichtigung einer Bemerkung von Holtzmann in einem Artikel über die specifische Wärme gasförmiger Körper im IX. Bande des „Handwörterbuchs der Chemie". *Jm.*

---

24. Verbreitung der Wärme.

A. Wärmeleitung.

C. Neumann. Theorie der Elektricitäts- und Wärmevertheilung in einem Ringe. Halle 1864. p. 1-51. 8†.

Die Aufgabe, die Vertheilung der Elektricität und Wärme im Gleichgewicht zu bestimmen, wird in der vorliegenden Abhandlung für einen Ring, der durch Rotation eines Kreises um eine ausserhalb liegende Gerade seiner Ebene entsteht, mittelst

Reihenentwickelung gelöst. Die dazu getroffenen Anordnungen bestehen in Folgendem.

Denkt man die Axe der Figur vertical, so wird letztere durch eine Horizontalebene symmetrisch getheilt. Eine durch die Axe und einen zu bestimmenden Punkt gehende Ebene schneidet die Horizontalebene in einer Geraden, auf welcher in constantem gleichen Abstande vom Mittelpunkte der Figur zu beiden Seiten zwei Pole festgesetzt werden. Die Lage eines Punkts im Raume wird dann durch drei Grössen ω, λ, φ bestimmt, wo ω den Winkel zwischen zweien von ihm nach beiden Polen gezogenen Radien, λ das Verhältniss beider Radien, φ das Azimut der Verticalebene ausdrückt, und zwar so, dass ω nur von 0 bis π, λ nur von 0 bis 1 variirt[1]). Die Flächen $\omega = \text{const}$ und $\lambda = \text{const}$ sind dann eine Kugelfläche, deren Mittelpunkt auf der Axe liegt, und eine Ringfläche für dieselbe verticale Axe und dieselbe symmetrisch theilende Horizontalebene, und schneiden sowohl einander als auch die Verticalebene $\varphi = \text{const}$ unter rechten Winkeln. Die verschiedenen Flächen $\lambda = \text{const}$ umschliessen einander völlig, so dass, wenn eine die Oberfläche des betrachteten Körpers ausdrückt, jedes kleinere λ einem Punkte im Innern entspricht.

Es wird nun der reciproke Abstand zweier Punkte in eine nach Cosinus der Vielfachen von ω fortschreitende Reihe entwickelt.

In Betreff der erstern Aufgabe wird vorausgesetzt, dass der Ring ein constantes Quantum der Elektricität enthält und keine Einwirkung von aussen empfängt. Der entwickelte reciproke Abstand eines Punkts der Oberfläche und eines Punkts im Innern, mit dem Element der Oberfläche multiplicirt und über die letztere integrirt, giebt das Potential, welches für den Fall des Gleichgewichts von den Coordinaten des innern Punkts unabhängig sein muss. In dem angenommenen Falle, wo die Dichtigkeit der elektrischen Schicht für jedes φ dieselbe sein muss, daher das Potential unabhängig von φ wird, ergiebt sich die Bedingung auf der Stelle. Für einen Punkt (ω, φ) auf der Ringfläche $\lambda = c$ ist die Dichtigkeit

[1]) Ueber diese Coordinaten vergl. auch Berl. Ber. 1862. p. 360. Jm.

$$E = g(1-2c\cos\omega+c^2)^{\frac{1}{2}}\sum_p \frac{\cos p\omega}{A_p},$$

wo

$$A_p = \frac{c_p}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\partial\theta}{\left(\sin^2\frac{\theta}{2}+c^2\cos^2\frac{\theta}{2}\right)^{\frac{2p+1}{2}}}$$

gesetzt ist, g eine von der gesammten Elektricitätsmenge abhängige Constante bezeichnet, und man die Reihensumme in dem Sinne

$$\sum_p T_p = T_0 + 2T_1 + 2T_2 + \ldots$$

zu verstehen hat.

Es wird hierbei angedeutet, dass ein gleiches Verfahren auch bei beliebig gegebener Einwirkung von aussen durchführbar ist.

Die letztere Aufgabe ermittelt die Temperatur des Innern im Beharrungszustande, welche einer constant erhaltenen gegebenen Temperatur der Oberfläche entspricht. Die gesuchte Temperatur eines Punkts wird dargestellt als das Potential einer Massenbelegung der Oberfläche auf diesen Punkt, und diese Massenbelegung der Art bestimmt, dass das Potential derselben auf einen Punkt der Oberfläche der daselbst stattfindenden Temperatur gleich ist. Die Aufgabe wird jedoch durch einen Satz sogleich in eine einfachere verwandelt. Es wird nämlich bewiesen, dass das erstere Potential seinen Werth behält, wenn man für den reciproken Abstand die Temperatur der Oberfläche und für die Massenbelegung eine neue substituirt, der Art, dass sie auf jeden äussern Punkt eine gleiche Wirkung übt wie die Masse 1 in dem in Rede stehenden innern Punkte. Die letztere Massenbelegung findet sich augenblicklich durch Identificirung der Coefficienten der Reihenentwickelungen. Es ergiebt sich folgender Werth der gesuchten Temperatur:

$$V = \frac{1}{4\pi^2}\sqrt{[1-2\lambda_i\cos\omega_i+\lambda_i^2]}\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\eta F\partial\omega_s\partial\varphi_s}{\sqrt{[1-2c\cos\omega_s+c^2]}},$$

wo

$$\eta = \sum_p\sum_q \frac{J_p^q(\lambda_i)}{J_p^q(c)}\cos p(\omega_s-\omega_i)\cos q(\varphi_s-\varphi_i),$$

$$J_p^q(x) = \frac{(1-x^2)^q}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\cos p\theta\partial\theta}{(1-2x\cos\theta+x^2)^{\frac{2q+1}{2}}}$$

gesetzt ist, und der Index i die Beziehung auf den fraglichen innern Punkt, der Index s auf einen Punkt der Oberfläche von der gegebenen Temperatur F andeutet. *He.*

W. Wernicke. Disquisitiones de systematibus curvarum isothermarum. Diss. inaug. Berlin 1863. p. 1-20. 4°.†

Denkt man einen unbegrenzten isotropen Körper in einem allein durch Leitung variirenden Wärmezustande, so wird in jedem Augenblicke jede Temperatur durch eine Fläche repräsentirt. Betrachtet man eine solche Fläche im Fortschritt der Zeit, so bildet im nächsten Augenblick jede der auf ihr stattfindenden, unendlich wenig differeriren Temperaturen eine Linie. Bleiben diese Linien für alle Zeit dieselben, so heissen sie isotherme Linien. Der Ausdruck der Temperatur im anfangs genannten Falle ist von der Form

$$V = ue^{At} + ve^{Bt} + v_1 e^{B_1 t} + \dots$$

und zwar sind u, v, v_1, ... Summen von Exponentialfunctionen der Coordinaten, welche den analogen Gleichungen

$$Aku = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

genügen, wo k eine der Leitungsfähigkeit entsprechende Constante bezeichnet. Constante u, v, v_1, ... markiren demnach Orte constanter Temperatur in jedem Zeitpunkt, die es für alle Zeit bleiben, und damit diese Orte Linien sind, müssen sie sämmtlich Functionen zweier Parameter sein. Betrachtet man alle Coefficienten als Functionen von u und v, so sind ihre Gleichungen ausgedrückt durch

$$u = \text{const}; \; v = \text{const}.$$

Hat V nur die ersten zwei Terme, so ist aus der Form von u und v leicht zu erkennen, ob die Temperatur in den isothermen Linien einer Ausgleichung oder beständigen Erhöhung (oder Erniedrigung) entgegengeht, weil die Vorzeichen von A und B mit dieser Form, welche allen Termen von u und allen von v gemeinsam ist, in einfacher Beziehung stehen. Eine Musterung der einfachsten Fälle bildet den Hauptinhalt der Abhandlung.

He.

Plana. Mémoire sur la loi du réfroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circonpolaires de la terre. Mém. d. l'Ac. d. Turin (2) XXIII. p. 1-81†; C. R. LVIII. 181-183†.

Ueber den Inhalt der Abhandlung theilt E. de Beaumont folgendes mit:

„Das mathematische Gesetz der Erkaltung der körperlichen Kugeln, sagt der Verfasser in der Vorrede, ist im allgemeinen durch eine Reihe exponentieller Terme ausgedrückt, deren Exponent der vom Anfang der Erkaltung verflossenen Zeit proportional ist und eine von der Lösung einer transcendenten Gleichung abhängige Grösse zum Factor hat. Die unendlich vielen, sämmtlich reellen und sehr ungleichen Wurzeln dieser Gleichung sind noch nicht durch convergente litterale Reihen dargestellt. Im ersten Capitel dieses Memoires habe ich mir die Aufgabe gestellt, diese Lücke in der Wärmetheorie auszufüllen. Durch Betrachtung der so ans Licht gestellten Functionen der Elemente wird man beurtheilen können, welcher Art Beobachtungen mit der Theorie verglichen werden müssen, damit die drei Elemente der Wärme bezüglich auf feste Stoffe angemessen bestimmt werden. Die ganze Analyse zeigt, dass man zum Zweck der Aufstellung der Erkaltungsgesetze der Kugeln im allgemeinen drei gesonderte Fälle betrachten muss, deren Charakter algebraisch bestimmt ist. Man wird sehen, dass der auf die säculare Erkaltung der Erdkugel bezügliche Fall noch keiner so vollständigen Analyse unterworfen worden war, als es hier im siebenten und letzten Paragraphen geschieht."

Aus dem zweiten Capitel, welches die aus der Sonnenwirkung berechnete Temperatur der Polargegenden zum Gegenstand hat, hebt der Referent das interessante Resultat hervor, dass sich eine vom Polarkreis zum Pol wachsende mittlere Intensität der Sonnenwärme ergiebt. *He.*

A. J. Ångström. Nachtrag zu dem Aufsatz: Neue Methode, das Wärmeleitungsvermögen der Körper zu bestimmen. Pogg. Ann. CXXIII. 628-640†.

Der Verfasser zählt zunächst als seine Methode (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 403) besonders charakterisirend fünf Punkte auf, welche derselben wohl den Vorzug vor denen der Hrn. Neumann und Forbes sichern sollen (vergl. Berl. Ber. 1862. p. 364. 365). Der erste, „dass man dabei ganz und gar unabhängig ist von der Temperatur des umgebenden Mediums" ist vorläufig eine beweislose Behauptung, falls damit gemeint ist, dass eine Veränderung dieser Temperatur während des Versuchs gleichgültig sei. Die anderen vier Vorzüge scheinen mit geringen Aenderungen auch der Neumann'schen Methode eigen zu sein.

Im § 2 sucht der Verfasser zu zeigen, dass die von dem Berichterstatter gegen seine ersten absoluten Bestimmungen erhobenen Einwände gänzlich haltlos und nur aus Missverständniss resp. Unkenntniss hervorgegangen seien. Diesen Theil des Aufsatzes muss ich, weil der hier gebotene Raum nicht die nöthige Ausführlichkeit gestattet, an einem anderen Orte untersuchen.

In § 3 erklärt Hr. Ångström eine etwaige Ungleichheit in der Temperatur eines Querschnittes dicker Stäbe für ganz unschädlich; die dafür beigebrachten Gründe sind jedoch wenig überzeugend. Wenn ferner die Methode der Hrn. Wiedemann und Franz, die Temperaturen eines Stabes mittelst der Thermoelemente zu bestimmen, für unbrauchbar erklärt wird zur Beobachtung des Wärmeübergangs aus einem Metall in ein anderes, so beruht der angegebene Grund wenigstens auf einem Irrthum.

In § 4 endlich theilt Hr. Ångström die Resultate der Anwendung seiner Methode auf Quecksilber mit. Dasselbe war in ein lothrechtes Glasrohr von 37,6^{mm} Durchmesser und 0,9^{mm} Wanddicke eingeschlossen; die Entfernung der beiden Thermometer betrug 48,37^{mm}, die Dauer der Periode 24 Minuten; die Länge des Rohrs ist nicht angegeben. Das Resultat war (in den früher gebrauchten Einheiten), dass für Quecksilber

$$K = 1{,}061 \text{ für } +50^\circ \text{ C.}$$

Wünschenswerth erscheint der Nachweis, dass bei der Abkühlung der oberen Fläche nach vorangegangener Erwärmung die dabei möglicherweise entstehenden Strömungen sich nicht bis zu dem oberen Thermometer ausgedehnt haben; ferner dass die von der Röhrenwand ausgehende Abkühlung nicht ebenfalls senkrechte Strömungen von merklichem Einfluss erzeugt habe. Die Leitungsfähigkeit würde dadurch wahrscheinlich geringer erscheinen. Uebrigens wird obiger Werth ausdrücklich für nicht definitiv erklärt. *D.*

L. de la Rive. De la conductibilité de la glace pour la chaleur. Mém. d. Genève XVII. 2.; Arch. sc. phys. (2) XIX. 177-205†; Ann. d. chim. (4) I. 504-506†; Cimento XIX. 36-42.

Hr. de la Rive vergleicht in der genannten Abhandlung die Wärmeleitungsfähigkeit des Eises mit der des Glases, sucht ferner die absolute Wärmeleitungsfähigkeit des Glases zu bestimmen, und untersucht schliesslich den Zusammenhang zwischen seinen gewonnenen Resultaten und der Eisbildung auf der Erdoberfläche.

Bei seinen Versuchen benutzt der Verfasser hölzerne parallelepipedische Tröge von 0,4^m Länge, 0,06^m breit und 0,08^m tief. In einem solchen Trog befinden sich vier von einander geschiedene Abtheilungen 1, 2, 3 und 4, deren trennende Wände gebildet werden: zwischen 1 und 2 von einer dünnen Glasplatte, zwischen 2 und 3 von einer zwischen zwei dünnen Eisenplatten befindlichen und hier gefrornen Eisschicht, zwischen 3 und 4 von einer Eisenplatte. In dem Raum 1 befindet sich beim Versuch Wasser von 0°, in den Räumen 2 und 3 Quecksilber, worin Thermometer stehen, in 4 endlich Terpentinöl von einer Temperatur unter 0°. Es wird nun nachgewiesen, dass in dem Augenblick, wo das in 2 befindliche Thermometer seinen niedrigsten Stand zeigt, die von 1 nach 2 strömende Wärmemenge gleich ist der von 2 nach 3 sich bewegenden; dann ist aber, wenn man mit k und e die Leitungsfähigkeit und die Dicke des Glases, mit k' und e' die gleichen Eigenschaften des Eises, mit $-\vartheta$ und $-\vartheta'$ die Temperaturen der beiden Thermometer unter 0 bezeichnet

$$\frac{k\vartheta}{e} = \frac{k'(\vartheta-\vartheta')}{e'},$$

wo die Temperatur der Quecksilbermassen gleich der der berührenden Oberflächen angenommen wird. Drei Versuche gaben für das Verhältniss $\frac{k'}{k}$ die Werthe

1,77
1,76
1,75
Mittel 1,76

Die absolute Wärmeleitungsfähigkeit des Glases wurde dadurch gefunden, dass die Temperaturerniedrigung beobachtet wurde, welche in einer gegebenen Zeit eine Quecksilbermasse erfährt, die von einer Schicht gestossenen Eises durch eine Glasplatte getrennt ist. Zwei Untersuchungen ergaben für die Wärmemenge, welche in einer Secunde eine Glasplatte von einem Quadratmeter Oberfläche und einem Millimeter Dicke durchdringt, während beide Seitenflächen um einen Grad differiren, die Zahl 0,13. Hieraus und aus den vergleichenden Versuchen über die Leitungsfähigkeit von Glas und Eis ist zu schliessen, dass die entsprechende Zahl für Eis sein müsse: 0,23.

Der Verfasser betrachtet schliesslich die Eisbildung auf Wasser. Ist ein ruhendes Gewässer mit einer Eisschicht bedeckt, deren Dicke sich allmälig vergrössert, so kann man in jedem Augenblick die durch das Gefrieren des Wassers frei werdende Wärme (unter der schon gebildeten Eisdecke) gleich setzen der durch Leitung die obere Eisschicht durchdringenden, indem die aus grösserer Tiefe geleitete Wärme der unteren Wasserschichten, wegen der schlechten Leitungsfähigkeit des Wassers, zu vernachlässigen ist. Nennt man nun $-u$ die Temperatur der Eisoberfläche, x die Dicke der schon gebildeten Schicht Eis, dx die Zunahme dieser Dicke in dem Zeittheilchen dt, l die Wärmemenge, welche bei der Bildung eines Cubikcentimeters Eis frei wird, so ist

$$\frac{k'udt}{x} = ldx,$$

wo u mit der Lufttemperatur $-u'$ durch die Relation verbunden ist

$$\frac{k'u}{x} = h(u'-u),$$

wenn h den Coefficienten der äusseren Leitungsfähigkeit des Eises bedeutet, also

$$u = \frac{hu'x}{k'+hx},$$

folglich verwandelt sich die erste Gleichung in:

$$\frac{hk'u'}{k'+hx}\,dt = l dx,$$

woraus sich durch Integration ergiebt:

$$t = \frac{l}{u'}\left(\frac{x}{h} + \frac{x^2}{2k'}\right),$$

wenn man die Zeit von dem Beginn des Gefrierens an rechnet und die Temperatur der Luft u' als unveränderlich betrachtet.

Man ersieht hieraus, dass, so lange das Eis dünn ist, seine Dicke sich proportional der Zeit vergrössert, ist aber die Eisschicht schon sehr dick, so wächst sie proportional der Quadratwurzel der Zeit. Das Wasser der Eisdecke muss also mit abnehmender Geschwindigkeit vor sich gehen. Untersuchungen am Genfer See im Januar 1864 bestätigten die theoretischen Folgerungen. *Fr.*

K. A. HOLMGREN. Ueber Wärmeleitung des magnetischen Eisens. POGG. Ann. CXXI. 628-637†; Arch. sc. phys. (2) XXI. 185-186; Mondes VI. 543-544; Z. S. f. Naturw. XXIV. 58-59.

Hr. HOLMGREN hat die im Berl. Ber. 1862. p. 373-374* schon erwähnten Untersuchungen über die von MAGGI behauptete Verschiedenheit der Wärmeleitung in einer magnetisirten Eisenplatte nach axialer und äquatorialer Richtung weiter fortgesetzt, ist aber zu einem seinem früheren gleichen Resultat gekommen:

1) dass der Magnetismus keine so grosse Aenderung in der Wärmeleitung des Eisens hervorbringe, dass die Durchmesser der durch Schmelzung (SÉNARMONT's Methode) entstandenen Figuren dadurch von der Gleichheit bis zu dem Verhältniss $\frac{50}{51}$ verändert werden;

2) dass die Wirkung der Wärmeableitung durch Körper, die in unmittelbarer Berührung mit dem erwärmten sind, auf

eine hervortretende Weise für die Schmelzungsmethode sichtbar wird, so dass man mit diesem Mittel als Isotherme eine ungefähre Ellipse bilden könnte mit irgend einem beliebigen Verhältniss zwischen den Axen;

3) dass die Gränze für die Einwirkung des Magnetismus in der fraglichen Hinsicht weit ausserhalb derjenigen liege, welche durch die Schmelzungsmethode erreicht werden kann;

4) dass bei den Versuchen Maggi's, welcher das Verhältniss der Durchmesser der abgeschmolzenen Curve zu $\frac{10}{10}$ angiebt, irgend ein erheblicher Anlass zu Unrichtigkeiten (wahrscheinlich eine durch die Magnetisirung bewirkte engere Anschliessung der Scheibe an die Pole des Elektromagnetes) stattgefunden haben müsse. *Fr.*

Conductibilité du fer aimanté. Mondes VI. 557-557†.

Die Notiz macht darauf aufmerksam, dass Matteucci in seinen Leçons du cours spécial sur l'induction et le magnétisme de rotation vom Jahre 1854 seine eigenen Versuche über die Wärmeleitung von weichem magnetisirten Eisen beschreibt, die auch zu dem Resultat geführt haben, dass die Leitungsfähigkeit des magnetisirten Eisens nach allen Richtungen dieselbe ist. Erst wenn die magnetisirte Eisenplatte die kalten Pole des Elektromagnetes berührte, trat eine scheinbare Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit ein, indem die Pole schnell die nach axialer Richtung geleitete Wärme abführten. Matteucci wendete auch die Sénarmont'sche Beobachtungsmethode an. *Fr.*

Laborde. Expériences sur la chaleur. Mondes VI. 12-12†.

Erhitzt man eine hinreichend lange Eisenstange an einem Ende bis zum Rothglühen, während man das andere Ende in der Hand hält, taucht dann das glühende Ende in Wasser, so wird der in der Hand gehaltene Theil der Stange schnell sehr heiss, so dass man die Stange fahren lassen muss. Hr. Laborde meint, dass die plötzliche Compression des heissen Eisens in dem kalten Wasser durch die Abkühlung der Grund dieser Temperaturerhöhung hat, dass aber auch thermoelektrische Ströme

im Spiel sein möchten (?). Bei der Umkehrung des Versuchs, nämlich beim Eintauchen in geschmolzenes Blei, zeigte das andere Ende der Stange keine plötzliche Temperaturänderung.

Fr.

B. Wärmestrahlung.

G. MAGNUS. Ueber die Verdichtung von Dämpfen an der Oberfläche fester Körper. POGG. Ann. CXXI. 174-186†; Phil. Mag. (4) XXVII. 241-249; Arch. sc. phys. (2) XX. 15-27; Mondes V. 501-502; Cimento XIX. 14-16; SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 109-110; Ann. d. chim. (4) III. 270-280.

— — Ueber den Einfluss der Condensation bei Versuchen über Diathermansie. POGG. Ann. CXXI. 186-188†; Phil. Mag. (4) XXVII. 249-250; Arch. sc. phys. (2) XX. 168-170; Cimento XIX. 16-17; SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 110-110.

Ueber den von Hrn. MAGNUS schon bei früheren Arbeiten beobachteten Einfluss der Condensation von Wasserdämpfen auf der Oberfläche der Thermosäule sagt TYNDALL, dass er diesen Einfluss kenne, dennoch berücksichtigt er denselben nicht bei seinen Versuchen über die Diathermanität von feuchter Luft. Herr MAGNUS vermuthet in diesem Einfluss eine von den Ursachen, welche ihn andere Resultate über Durchstrahlung haben finden lassen als TYNDALL, und hat deshalb die Wirkungen der Condensation auf die Thermosäule einer eingehenden Untersuchung unterworfen.

Nicht nur die berusste Thermosäule zeigt, wenn feuchte Luft gegen sie strömt, eine Temperaturerhöhung ihrer Löthstellen an und eine Temperaturerniedrigung beim Gegenströmen von trockner Luft (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 376), sondern auch die unberusste Säule lässt qualitativ dieselbe Erscheinung beobachten. Hr. MAGNUS erklärt dieses Faktum dadurch, dass die feuchte Luft an der Oberfläche condensirt und nun vom Thermoskop die frei werdende latente Wärme angezeigt wird, während trockne Luft diese Wasserdämpfe von der Oberfläche der Säule aufnimmt, wodurch diese erkaltet. Wurde die Thermosäule mit ihrer einen Löthfläche gegen Platten von verschiedenen Substanzen gedrückt, und gegen die andere Seite der Platten ab-

wechselnd ein feuchter und trockener Luftstrom geleitet, so zeigte auch hier die Säule in auffallend kurzer Zeit eine Erwärmung im ersten Fall an, eine Erkaltung im zweiten Fall. Es war mit grosser Vorsicht dafür gesorgt, dass strömende Luft und Thermosäule genau dieselbe Temperatur angenommen hatten. Der Untersuchung unterworfen wurden verschiedene Metallplatten, Glasplatten, ferner Platten von Steinsalz, Alaun, Quarz, Gyps, Glimmer, Holz, Pappe, Caoutschouk, Guttapercha, Leder, Elfenbein, Paraffin, Stearinsäure und Wachs. Ueberall zeigte sich in grösserem oder geringerem Grade dieselbe Erscheinung: dass alle Substanzen, wie verschieden sie auch sein mögen, sich erwärmen, wenn Luft zu ihnen gelangt, die feuchter ist als die, welche sie umgab, und dass sie erkalten, wenn sie von Luft getroffen werden, die weniger Feuchtigkeit enthält, als die, in der sie sich befanden.

Auch die Kugel eines Differentialthermometers zeigte Erwärmung und Erkaltung je nach dem Gegenströmen von feuchter und trockener Luft, sogar ein feines Quecksilberthermometer liess dieselbe Einwirkung erkennen.

Bei Steinsalz und anderen diathermanen Substanzen musste bei der zuerst beschriebenen Versuchsmethode, die Erwärmung der Säule beginnen gleichzeitig mit dem Gegenströmen der feuchten Luft. Bei Metallplatten war die Kürze der Zeit, nach welcher die Wirkung eintrat, sehr auffallend, noch mehr aber bei Anwendung von Holz und anderen schlecht leitenden Substanzen. Es wurden deshalb einige Versuche angestellt, die geeignet waren Aufschluss über diese Geschwindigkeit zu geben. Zunächst wurde eine Kupferplatte von $1{,}5^{mm}$ Dicke vertikal gestellt gegen die horizontal liegende Thermosäule gepresst und ein Licht auf der andern Seite der Kupferplatte angezündet. Sobald das Licht angezündet worden war, begann die Ablenkung der Galvanometernadeln nach einer kaum messbaren Zeit. Es wurden darauf mehrere solcher Platten, eine dicht an der andern bis zu acht, die zusammen eine Dicke von 12^{mm} hatten, angewendet. Nach etwa einer Minute begann die Ablenkung. Nach 10 Minuten wurde das Licht gelöscht. Zu dieser Zeit betrug die Ablenkung des Spiegelgalvanometers 150 bis

200 Scalentheile. Darauf nahm dieselbe in den folgenden 10 Minuten noch um 100 bis 200 Skalentheile zu und begann dann erst abzunehmen. Auch als die Kupferplatten von einander durch Luftschichten getrennt aufgestellt wurden, zeigte sich nach Verlauf von wenig mehr als einer Minute der Anfang der Wirkung des angezündeten Lichtes, doch betrug die Ablenkung nach 10 Minuten nur 40 bis 50 Skalentheile und nahm noch während einer halben Stunde um etwa 30 Skalentheile zu. Aehnlich wie Kupferplatten verhielten sich Holzplatten. Es geht hieraus hervor, dass die von MELLONI zuerst benutzten Doppelschirme einen hinreichenden Schutz nur bei niedrigen Temperaturen gewähren. *Fr.*

J. TYNDALL. Researches on radiant heat. Fifth memoir. Contributions to molecular physics. Phil. Trans. 1864. p. 327-368†; Proc. Roy. Soc. XIII. 160-168; Phil. Mag. (4) XXVIII. 438-458, 508-535; Arch. sc. phys. (2) XX. 152-167†; Cosmos XXIV. 468-469; Ann. d. chim. (4) III. 506-506; Monit. Scient. 1865. p. 818-827.

Die im Berl. Ber. 1863. p. 382 erwähnten Versuche über die Diathermanität von Flüssigkeiten hat Hr. TYNDALL specieller ausgeführt und beschrieben. Er schloss die Flüssigkeiten in verschieden dicken Schichten zwischen zwei Steinsalzplatten ein. Die Dicke der Schichten wechselte von 0,02 bis 0,27 Zoll. Als Wärmequelle diente eine durch einen galvanischen Strom von constanter Intensität zum Glühen gebrachte Platinspirale. Die Aufstellung der Apparate war ähnlich, wie bei früher beschriebenen Versuchen. Die Absorption stieg mit der Dicke der Schicht, aber nicht in gleichem Verhältniss (Berl. Ber. 1863. p. 379). Der Vergleich der Diathermanität der benutzten Flüssigkeiten mit der Diathermanität ihrer Dämpfe ergab bei derselben Wärmequelle (glühende Platinspirale) ungefähr dieselbe Reihenfolge für die tropfbar flüssigen und luftförmigen Substanzen, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht.

	Absorption der Flüssigkeit bei 0,04″ Dicke	Absorption des Dampfes bei 0,5″ Barometerdruck
Schwefelkohlenstoff.	8,4 Proc.	4,7 Proc.
Chloroform . . .	25,0	6,5
Jodmethyl	46,5	9,6
Jodäthyl	50,7	17,7
Benzol	55,7	20,6
Amylen	65,2	27,5
Schwefeläther. . .	73,5	31,9
Essigäther	74,0	34,6
Ameisenäther . . .	76,3	31,4
Alkohol	78,6	28,1
Wasser	86,1	

Aus der Stellung des Wassers in dieser Tabelle schliesst Hr. Tyndall von Neuem auf die starke Absorptionskraft des Wasserdampfes.

Das Emissions- und Absorptionsvermögen der genannten Dämpfe scheint Hrn. Tyndall in Beziehung zu stehen zu der chemischen Zusammensetzung derselben. Die Zahl der Atome in dem zusammengesetzten Molecül ist für Schwefelkohlenstoff (CS_2) 3, für Chloroform ($CHCl_3$) 5, für Jodmethyl (CH_3J) 5, für Jodäthil (C_2H_5J) 8, für Benzol (C_6H_6) 12, für Amylen (C_5H_{10}) 15. Es wächst also bei diesen Dämpfen die Absorption mit der Zahl der Atome. Alkohol absorbirt aber stärker als Amylen, obgleich die Atomzahl seines Molecüls nur neun beträgt; es müsse daher auch ausser der Zahl der Atome noch die Zahl der componirenden einfachen Stoffe berücksichtigt werden.

Wird Jod in Schwefelkohlenstoff aufgelöst, so wird derselbe dunkelroth gefärbt und ist in dickeren Schichten undurchsichtig. Für die strahlende Wärme einer glühenden Platinspirale ist die Jodlösung ebenso diatherman wie reiner Schwefelkohlenstoff. Herr Tyndall füllte ein Hohlprisma mit Schwefelkohlenstoff, bestimmte auf einem dahinter aufgestellten Schirm die Lage des Spectrums, das von elektrischem Licht herrührte, färbte dann den Schwefelkohlenstoff mit Jod und untersuchte die Wärme in den einzelnen Spectralzonen mittelst einer Thermosäule; die Wärme-

[1]) Die Dämpfe waren in Messingröhren von 49,6″ Länge und 2,4″ Durchmesser eingeschlossen.

strahlen von grösserer Wellenlänge als die rothen Strahlen brachten eine starke Ablenkung der Galvanometernadeln hervor. Die Auflösung des Jod im Schwefelkohlenstoff veranlasst also eine Absorption der Lichtstrahlen, ohne den Durchgang der dunkelen Wärmestrahlen zu verhindern. Hr. TYNDALL erklärt diese auswählende Absorption auf folgende Weise: die absorbirten Wellen sind diejenigen, deren Schwingungen mit denjenigen, welche den aufgelösten Jodatomen möglich sind, übereinstimmen. Die abstossenden Kräfte, welche diese Atome von einander entfernt halten, sind derartig, dass sie die Atome zu ganz bestimmten Schwingungsperioden zwingen; sobald diese Perioden isochron sind mit denen der Aetherwellen, so werden diese letzteren absorbirt. So könnte man Durchsichtigkeit eines Körpers als die Verschiedenheit der Schwingungsperioden des Aethers und der Molecüle des Körpers bezeichnen, während Undurchsichtigkeit als die Uebereinstimmung beider Schwingungsperioden betrachtet werden kann. Beim Wasser z. B. wären die Atome unfähig sich in Schwingungen zu versetzen, deren Wellenlänge mit denen der sichtbaren Strahlen des Spectrums übereinstimmt, während die Wasseratome leicht in Schwingungen gerathen von der Wellenlänge der dunkelen überrothen Strahlen, und sie daher absorbiren. Die Wasserstoffflamme ist hauptsächlich durch glühenden Wasserdampf gebildet, ihre Wellen stimmen daher überein mit den Wellen, welche die Molecüle des Wassers selbst zu erregen vermögen, daher ist das Wasser für diese Wellen undurchdringbar, also für die genannte Wärmequelle adiatherman. Wird aber in die Wasserstoffflamme ein Platinstreifen gebracht, so findet eine theilweise Umwandlung der Wellen in solche von kürzerer Wellenlänge, von grösserer Brechbarkeit statt, daher nun die Wasserschicht einem Theil der Strahlen den Durchgang gestattet. Hr. TYNDALL führt noch viele Beispiele an, welche seine Vermuthungen bestätigen.

Eine grosse Reihe von Untersuchungen führt Hrn. TYNDALL zu dem Schluss, dass wahrscheinlich nicht zwei Substanzen existiren, welche bei der Temperatur von 100° C. qualitativ gleiche Wärmebündel ausstrahlen.

Um die Ungewissheit zu beseitigen, die noch immer darüber

besteht, ob das Steinsalz in Bezug auf alle Wärmefarben gleich diatherman sei, hat Hr. Tyndall neue Versuche in der Art angestellt, dass er, die Anordnung der Apparate unverändert lassend, nur die Temperatur der durch Steinsalz strahlenden Wärmequelle, eine durch den galvanischen Strom erhitzte Platinspirale, veränderte; er fand, dass das Steinsalz diathermaner sei für die Strahlen der weissglühenden, als für die der schwachrothglühenden Spirale.

Zum Schluss seiner Abhandlung weist der Verfasser hin auf die Beziehungen zwischen Strahlung und Leitung. Diejenigen Substanzen, welche das grösste Emissionsvermögen besitzen, seien die schlechtesten Leiter der Wärme, und umgekehrt. Die Molecüle also, welche dem Aether den grössten Theil ihrer Bewegung mittheilen, sind am wenigsten geeignet, unter einander die Bewegung zu verbreiten, sind also die schlechtesten Wärmeleiter. *Fr.*

J. Tyndall. On luminous and obscure radiation. Phil. Mag. (4) XXVIII. 329-341; Mondes VI. 439-447; Pogg. Ann. CXXIV. 36-53†; Arch. sc. phys. (2) XXII. 41-61.

Um die Strahlung einer Wasserstoffflamme genauer, als bisher geschehen, zu untersuchen, benutzte Hr. Tyndall ein Steinsalzprisma, auf welches, durch geeignete Linsen parallel gemacht, die durch einen Schlitz abgegränzten Strahlen einer Wasserstoffflamme fielen. Der Brenner war mit einem T-förmigen Rohr verbunden, von dem zwei Kautschuckschläuche fortführten, der eine zu einem Behälter mit Wasserstoffgas, der andere zu der Gasröhre des Laboratoriums. So konnte abwechselnd die Flamme des Leuchtgases und des Wasserstoffs benutzt werden. Die Leuchtgasflamme gestattete die genaue Einstellung der benutzten Schlitzsäule in die zu untersuchende Zone des Spectrums. Das Maximum der Wärmewirkung beim Leuchtgase lag ein wenig über das Roth hinaus, die Ablenkung am Galvanometer war 30°. Bei Anwendung der Wasserstoffflamme blieb das Maximum an derselben Stelle, die Ablenkung war aber nur 12° und im Roth 4°, die brechbareren Strahlen als das Roth gaben gar keine Wirkung. Die Strahlung einer Wasserstoffflamme ist also wesentlich eine dunkle. Eine Spirale von Pla-

tindraht in die Flamme getaucht, gab ein Ablenkungsmaximum von 52°. Es ist hauptsächlich Fortführung (convection), durch welche die Wasserstoffflamme Wärme verbreitet. Wenn man Platindraht in diese Flamme, oder Kohlentheile in die BUNSEN'sche Flamme einführt, so erhält man nicht nur Wellen von neuer Periode, sondern verwandelt auch einen grossen Theil der Fortführungswärme in strahlende Wärme. Bei soliden Metallen führt also erhöhte Temperatur Wellen von kürzerer Periode in die Strahlung ein. Was wird aus den langen dunkelen Perioden, wenn man die Strahlung erhöht? Um diese Frage zu beantworten, vertauschte Hr. TYNDALL den oben benutzten Brenner mit einer Platinspirale, die durch einen galvanischen Strom, dessen Stärke beliebig geändert werden konnte, erhitzt wurde. Bei geringer Stromintensität bewirkte die dunkle Spectralzone eine Ablenkung der Nadeln von 1°, beim Rothglühen der Spirale stieg die Ablenkung auf 18, bei stärkerem Glühen auf 40°, beim Weissglühen auf 60°. Diese letztere Ablenkung von 60° ist gleichwerthig mit 122 der ersten Grade des benutzten Galvanometers. Die Intensität der dunkelen Strahlen bei voller Weissgluth ist also 122 mal so stark, als die der Strahlen von gleicher Brechbarkeit, welche die dunkele Spirale zuerst aussandte. Die Amplitude der alten Wellen wird also durch dieselbe Temperaturerhöhung vergrössert, welche auch die neuen Wellen von kürzerer Wellenlänge hervorruft.

Neue Versuche über die Durchstrahlbarkeit der fast undurchsichtigen Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff zeigten, dass der Durchgang der Strahlen einer Wasserstoffflamme durch diese Lösung 100 Proc. der auffallenden Wärme beträgt. Diese Lösung ist auch nahezu transparent für die Strahlung starrer Körper, die nicht bis zum Glühen erhitzt sind und für die von leuchtenden Körpern ausgesandten dunkelen Strahlen. Somit bietet die Jodlösung ein Mittel, die rein thermischen Strahlen fast gänzlich von den leuchtenden zu sondern.

Eine Zelle mit parallelen Wänden von Steinsalz wurde mit Jodlösung gefüllt und vor der Kammer aufgestellt, in welcher sich die Platinspirale befand. Die hinter der Zelle befindliche Thermosäule wurde also nur durch dunkele Strahlen

erregt. Bei schwachem Strom brachte die dunkle Spirale 1° Ablenkung hervor; wurde der Strom gesteigert, so bewirkte die intensiv weissglühende Spirale eine Ablenkung der Nadeln von 80°. Der Werth der letzteren Ablenkung ist 440 mal so gross, wie der der ersten. Wenn man also die Platinspirale von der Dunkelheit bis zur Weissgluth erhitzt, erhöht man die Intensität der dunkelen Strahlen, welche sie aussendet im Verhältniss 1:440.

Wurde die Steinsalzzelle mit durc sichtigem Schwefelkohlenstoff gefüllt und die Strahlung verglichen mit der durch die Jodlösung, so ergab sich:

Strahlung des weissglühenden Platins	
durch durchsichtigen CS_2	durch die opake Lösung
73,9°	73,0°
73,8	72,9

Alle leuchtenden Strahlen gingen durch den transparenten Schwefelkohlenstoff, keine derselben durch die Jodlösung. Das Verhältniss der leuchtenden Wärme zur dunkelen, aus obigen Beobachtungen berechnet, lässt sich angeben zu 1:23. Für die Leuchtgasflamme gaben ähnliche Versuche das Verhältniss 1:24. Für das elektrische Kohlenlicht ist dasselbe Verhältniss 1:9.

Das durch 60 Grove'sche Elemente hervorgebrachte Kohlenlicht einer Duboscq'schen Lampe vermochte, nachdem es durch die Zelle mit Jodlösung seiner leuchtenden Strahlen beraubt war, in dem Brennpunkt einer Steinsalzlinse Zinn und Zinkplättchen zu schmelzen, Schiessbaumwolle zu zünden, Papier zu verbrennen. Auch auf die Sonnenstrahlen hat Hr. Tyndall seine Versuche ausgedehnt. Eine hohle Linse wurde mit der Jodlösung gefüllt, im unsichtbaren Brennpunkt explodirte Schiesspulver, Papier wurde augenblicklich entzündet. Eine planconvexe Glaslinse gab in ihrem Brennpunkt alle beschriebenen Resultate, wurde aber eine Zelle mit Alaunlösung vor den Brennpunkt gebracht, so war zwar die Intensität des Lichtes nicht merklich geändert, aber keine von den erwähnten Wärmewirkungen fand statt. Indessen zeigten andere Versuche, dass Alaun von der dunkeln Wärme einer elektrischen Lampe die aus einer mit Jodlösung gefüllten Glaszelle austrat 20 Proc. hindurchliess. Hr. Tyndall macht darauf aufmerksam, dass Melloni gefunden

hat, eine Schicht Alaunlösung von $\frac{1}{18}''$ Dicke sei gänzlich opak für die Strahlung aller nicht bis zum Glühen erhitzter Körper; man müsse also einen Unterschied machen zwischen „dunkle Strahlen" und „Strahlen aus dunkler Quelle".

Directe Versuche mit der Glasflüssigkeit eines Ochsenauges liessen den Schluss ziehen, dass ein Fünftel der dunkeln Strahlen, die von einem intensiven elektrischen Licht ausgesandt werden, die Netzhaut erreicht. Hr. TYNDALL machte das Strahlenbündel einer elektrischen Lampe durch eine Glaslinse convergent, liess dasselbe durch eine kleine Oeffnung in einer Karte fallen und dann durch die Pupille in sein eigenes Auge. Die Wärmeempfindung verschwand gänzlich. Die von der Netzhaut aufgefangenen Strahlen waren also nicht allein unfähig, Sehen hervorzubringen, sondern machten sich selbst als Wärme nicht den optischen Nerven bemerkbar. Der Nerv wird in Schwingungen versetzt durch Perioden, mit welchen er in Akkord steht, während er von anderen, die nicht mit ihm im Einklang sind, ungeachtet ihrer viel grösseren Stärke nicht erregt wird. Die kleinste Amplitude jener Schwingungen genügt den Gesichtssinn zur Thätigkeit zu bringen. *Fr.*

F. BARRETT. On a physical analysis of the human breath. Phil. Mag. (4) XXVIII. 108-121†.

Hr. BARRETT fand, dass die sehr kleinen Quantitäten von Kohlensäure, welche in der Luft seines Laboratoriums vorhanden waren, einen merklichen absorbirenden Einfluss auf die durchstrahlende Wärme einer Kohlenoxydgasflamme ausübten. Die Diathermanität der in eine Messingröhre geleiteten Luft war für die genannte Wärmequelle grösser, wenn die Luft vorher durch eine Potaschenlösung gestrichen und so ihre Kohlensäure absorbirt war. Wurde die Röhre mit Luft gefüllt, welche durch den Athmungsprocess Kohlensäure aufgenommen hat, so stieg die Absorption der Wärme einer Kohlenoxydgasflamme bis 54 Proc., wenn die Luft in der Röhre eine Spannung hatte, welche einem Druck von 30″ Quecksilber entsprach. Die chemische Analyse ergab, dass die ausgeathmete der Untersuchung

unterworfene Luft 5,2 Proc. Kohlensäure enthielt. Es wurde nun trockne von Kohlensäure befreite atmosphärische Luft, mit verschiedenen Quantitäten Kohlensäure vermischt, in die Röhre eingelassen und es zeigte sich Uebereinstimmung in der Absorptionskraft bei gleicher Zusammensetzung der ausgeathmeten und künstlich gemengten Luft.

Die Abhandlung enthält eine grosse Menge von verschiedenen Versuchsreihen mit ausgeathmeter Luft von ungleichem Kohlensäuregehalt. *Fr.*

G. Magnus. Notiz über die Beschaffenheit der Sonne. Pogg. Ann. CXXI. 510-512†; Phil. Mag. (4) XXVII. 376-378; Mondes V. 76-77; Cosmos XXIV. 503-504; Berl. Monatsber. 1864. p. 166-167; Arch. sc. phys. (2) XX. 171-175; Silliman J. (2) XXXVIII. 106-107; Ann. d. chim. (2) II. 497-498†; Inst. 1864. p. 367-368; Cimento XIX. 266-268.

Durch seine Untersuchungen über das Sonnenspectrum ist Kirchhoff zu der Annahme geführt worden, dass die Sonne aus einem glühenden, festen oder tropfbar flüssigen Kern bestehe und von einer durchsichtigen Atmosphäre von etwas niedrigerer Temperatur umgeben sei. Hr. Magnus sucht diese Hypothese durch Erscheinungen, welche die strahlende Wärme darbietet, zu bestätigen.

Bringt man in die nicht leuchtende Gasflamme eines Bunsen'schen Brenners eine Platinscheibe, so wird die Wärmestrahlung bedeutend vermehrt. Mit der angewandten Platte, welche einen Durchmesser von 55^{mm} hatte, betrug die Ausstrahlung der Flamme nahe doppelt so viel, als wenn sie nicht leuchtend war. Wurde die Platte mit kohlensaurem Natron überzogen, so nahm die Ausstrahlung von Neuem zu und zwar so bedeutend, dass sie um die Hälfte grösser war, als von der Platte, auf der sich kein Natron befand. Aehnlich wie Natron verhielten sich Lithion und Strontiumsalze. Viel geringer war aber die Steigerung des Strahlungsvermögens der Flamme, wenn dieselbe nur durch Einbringen von Natron stark leuchtend gemacht wurde.

Diese Versuche zeigen, dass gasförmige Körper viel weniger Wärme ausstrahlen, als feste oder tropfbar flüssige; dass also

kaum angenommen werden kann, eine gasförmige oder dampfförmige Photosphäre sei der Sitz der Sonnenwärme. Sie zeigen ferner, dass das glühende Natron bei gleicher Temperatur ein sehr viel grösseres Ausstrahlungsvermögen für die Wärme besitzt, als Platin. *Fr.*

G. Magnus. Ueber Wärmestrahlung. Berl. Monatsber. 1864. p. 593-598†; Phil. Mag. (4) XXIX. 58-61; Inst. 1865. p. 70-71.

Um zu ermitteln, ob das in der eben genannten Notiz erwähnte grössere Ausstrahlungsvermögen des Natrons und ähnlicher Substanzen von dem Losreissen einzelner Theilchen herrühre, welche das intensive Licht der Flamme hervorbringen, verglich Hr. Magnus das Ausstrahlungsvermögen jener Körper mit dem des Platins bei 100°. Es zeigte sich, dass auch bei 100° eine Platinplatte, auf der geschmolzenes Natron sich befindet, sehr viel mehr Wärme ausstrahlt, als eine Platinplatte ohne solchen Ueberzug. Es kann also die Steigerung der Strahlung nicht von den in der Glühhitze losgerissenen Theilchen herrühren.

Wird eine Platinplatte mit Platinschwamm überzogen, so ist die Wirkung in Bezug auf die Ausstrahlung dieselbe, wie beim Ueberzug mit Natron, ja sogar noch stärker, sowohl bei der Glühhitze im Bunsen'schen Gasbrenner, als bei einer Erwarmung der Platte auf 100°. Ist die Platte mit dem sogenannten Platinschwarz bedeckt, so nimmt die Ausstrahlung um 25 Proc. zu, und ist annähernd dieselbe, wie wenn man die Platte mit Kienruss oder Lampenschwarz überzogen hat.

Ebenso wie Platinschwamm die Ausstrahlung einer Platinfläche vermehrt, vergrössert auch ein Ueberzug von Feilspähnen die Ausstrahlung einer Platte desselben Metalls, selbst wenn die Fläche vorher rauh gemacht worden ist. Mit gleichem Erfolg wurde der Versuch mit Aluminium angestellt, das sowohl glatt als rauh, verglichen mit Platin und Silber, mehr Wärme ausstrahlt als diese.

Melloni erklärt die Verschiedenheit der Ausstrahlung desselben Metalls sei von der grösseren oder geringeren Dichtigkeit

der Oberfläche abhängig. Hr. MAGNUS sucht den Grund in der grösseren oder geringeren Vertheilung der Substanz. „Welches aber auch der Zustand des Metalls sein mag, bei welchem die grössere Ausstrahlung eintritt, geringere Dichtigkeit oder grössere Vertheilung der Substanz, man ist immer genöthigt, zuzugeben, dass die Bewegungen der Theile des Körpers selbst, oder des zwischen seinen Theilen enthaltenen Aethers, welche wir als Wärme bezeichnen, diese ihre Bewegung an den, die Wärme durch den Raum fortpflanzenden Aether schwieriger abzugeben vermögen, wenn sie sich in der glatten Oberfläche des Metalls befinden, als wenn diese Oberfläche rauh oder weniger dicht ist, oder die Substanz sich auf derselben in einem Zustand grösserer Vertheilung befindet." *Fr.*

G. MAGNUS. Ueber die Verschiedenheit der Wärme, welche rauhe und glatte Oberflächen ausstrahlen. Berl. Monatsber. 1864. p. 671-676; POGG. Ann. CXXIV. 476-497†; Phil. Mag. (4) XXX. 91-96; Inst. 1865. p. 285-285; Ann. d. chim. (4) VI. 141-166; Arch. sc. phys. (2) XXIV. 283-292.

Die stärkere Wärmeausstrahlung einer rauhen Oberfläche eines Metalls, wenn auch die Temperatur dieselbe ist, wie bei glatter Oberfläche, kann ihren Grund darin haben, dass in ihr mehr Theile als in der glatten die Wärme ausstrahlen, oder darin, dass die Amplituden der in der rauhen Oberfläche oscillirenden Theilchen grösser ist, oder in dem Ausstrahlen verschiedener Wärmefarben in beiden Fällen. Hr. MAGNUS sucht diese Zweifel in der vorgenannten Abhandlung theilweise zu lösen. Die Diathermansie verschiedener Substanzen bietet ein Mittel, zu entscheiden, ob ausstrahlende Wärmebündel gleiche Wärmefarben enthalten. Hr. MAGNUS liess von 2 Platinscheiben (von 10^{mm} Durchmesser), von denen die eine mit Platinschwamm in gleichmässiger Schicht überzogen war, und welche beide nach einander genau an dieselbe Stelle in einem BUNSEN'schen Brenner behufs ihrer Erwärmung gebracht werden konnten, die Wärme durch verschiedene Diaphragmen auf eine Thermosäule strahlen, welche mit einem sehr empfindlichen Galvanometer

verbunden war. An diesem Galvanometer waren die früher benutzten Stahlspiegel durch 2 Magnetnadeln ersetzt, unter denen, in der Verlängerung des sie verbindenden Stählchens, ein versilberter Glasspiegel angebracht war. Die Ausschläge, welche dies Galvanometer lieferte, waren wegen des verringerten Trägheitsmomentes fast doppelt so gross, als bei dem früheren mit 2 Stahlspiegeln. Ohne Zwischenstellung einer fremden Substanz zeigte sich die Ausstrahlung des mit Platinschwamm bedeckten Scheibchens doppelt so gross, als die des glatten. Aber auch nach Zwischenstellung von Platten verschiedener Körper, wie Steinsalz, Kalkspath, Bergkrystall, Rauchtopas, Achat, Spiegelglas, Flintglas und verschieden gefärbter Gläser zeigte sich die Absorption für beide Wärmequellen proportional, oder doch nur sehr wenig von der Proportionalität abweichend, so dass, wenn I die Grösse des Ausschlages am Galvanometer bedeutet, sobald die Säule von der glatten Platinscheibe direct bestrahlt wurde, und i den Ausschlag bei Einschaltung von einer der erwähnten Platten, und wenn I_1 und i_1 die entsprechenden Ausschläge für die platinirte Platte bedeuten: $\frac{i}{I} = \frac{i_1}{I_1}$ war, oder beide Verhältnisse doch nur eine sehr geringe Verschiedenheit zeigten. Auch war $\frac{i}{I} = \frac{i_1}{I_1}$ als statt der genannten Körper eine durch Auflösen von Jod undurchsichtige Lösung von Schwefelkohlenstoff, oder das durchsichtige Lösungsmittel selbst zwischen zwei Steinsalzplatten in einer Schicht von 10^{mm} Dicke eingeschaltet war. Als aber Alaunplatten von sehr verschiedener Dicke zwischen die Wärmequelle und die Säule gestellt wurden, war der Durchgang der von beiden Quellen kommenden Strahlen sehr verschieden und zwar in einem solchen Maasse, dass die absolut hindurch gegangene Menge der von der platinirten Platte kommenden Strahlen kaum mehr als von der glatten betrug. Aehnlich wie Alaunplatten verhielten sich auch Platten von Copal. Aus dieser Unproportionalität der Absorptionen ergiebt sich, dass entweder von der platinirten Platte andere Wärmefarben als von der glatten ausgehen, oder es muss die Zunahme der Intensität durch das Platiniren nicht für alle

Farben in gleichem Maasse stattfinden; wobei nicht ausgeschlossen ist, dass auch Beides der Fall sein kann.

Hr. Magnus sucht nun durch prismatische Zerlegung der beiden Wärmebündel Aufschluss zu gewinnen. Er benutzte ein Steinsalzprisma, hinter welchem die lineare Thermosäule mit $0{,}5^{mm}$ breitem Spalt in die verschiedenen Spectralzonen geschoben werden konnte. Die sorgfältigste Aufstellung der überall vor fremder Strahlung geschützten Apparate gab den Resultaten eine grosse Sicherheit. Die am Galvanometer beobachteten Ausschläge wurden als Ordinaten auf eine Abscissenaxe so aufgetragen, dass die Abstände der Verticallinien von einander proportional waren den Grössen, um welche die Säule von einer Beobachtung zur andern verschoben wurde. Die durch die Abscissen und Ordinaten gebildete Curve stellte also die Vertheilung der Wärme im Spectrum dar. Alle diese Curven zeigen, dass das Maximum der Erwärmung in den dunkeln Theil des Spectrums fällt, also jenseits des Roth und zwar bei allen Curven ziemlich an dieselbe Stelle. Dieses Maximum ist für die platinirte Platte etwa doppelt so gross, wie für die glatte. So weit der farbige Theil des Spectrums reicht, ist die Erwärmung durch die platinirte Platte kaum grösser, als durch die glatte; es haben daher die jenseits des Roth liegenden Wellenlängen hauptsächlich durch das Platiniren an Intensität zugenommen. Berechnet man die Flächenräume, welche die in den Spectren des glatten und platinirten Platins enthaltenen Wärmemengen angeben, so findet man, dass dieselben sich verhalten wie 10 : 18. Für das Verhältniss der Wärmemengen in dem farbigen und dunkeln Theil der Spectren findet man, dass beim glatten Platin die farbigen Strahlen 0,1 der ganzen Wärmemenge enthalten, beim platinirten hingegen nur 0,068.

Alaun liess eine gleiche Menge Strahlen von beiden Quellen hindurch, wahrscheinlich werden also von Alaun die nach der Seite des Blau hin liegenden Wellenlängen hindurch gelassen, da diese annähernd in gleicher Menge vom glatten wie von platinirten Platin ausgehen. Direct liess sich diese Annahme durch den Versuch nicht bestätigen, weil die Ausschläge des

Galvanometers bei Benutzung des Prismas und der Alaunplatte zu gering waren.

Indessen ist durch die erwähnten Versuche bewiesen, „dass die grössere Wärmemenge, welche das Platin bei derselben Temperatur dadurch abgiebt, dass seine Oberfläche rauh ist, nicht auf einer gleichmässigen Steigerung aller von ihm ausgehenden Wärmefarben beruht, und dass es die im Roth und in der Nähe, namentlich jenseits desselben, befindlichen Strahlen sind, welche vorzugsweise an Intensität zunehmen." Ferner „durch die rauhe Beschaffenheit der Oberfläche ändern sich nur die Amplituden, nicht aber die für dieselben erforderlichen Zeiten".

Die Lichtintensität des platinirten Platins erschien stets geringer als die des glatten, und ebenso war das Spectrum des platinirten viel schwächer an Licht als das des glatten. Es findet also, sagt Hr. Magnus, eine Umwandlung von Licht in Wärme insofern statt, als durch die grössere Ausstrahlung die Temperatur der strahlenden Fläche und damit auch die Lichtintensität sinkt.

Durch Hineinbringen von Natron in eine nichtleuchtende Flamme wird die Leuchtkraft derselben wesentlich vermehrt. Die Flamme des Bunsen'schen Brenners strahlt für sich so wenig Wärme aus, dass dieselbe nur in dem Roth und in den dunklen Zonen des Spectrums beobachtet werden konnte. Aber auch die Natronflamme gab nicht so viel Wärme, dass die gelbe auf die Thermosäule strahlende Zone eine Ablenkung der Galvanometernadeln bewirkte; im dunklen Theil zeigten beide Spectra an jeder Stelle dieselbe Wärme an. Ebenso verhielt es sich bei dem Vergleich der durch Kohle leuchtenden Flamme mit der nichtleuchtenden des Bunsen'schen Brenners. Vergleicht man die Wärmespectren gleich grosser Stücke der leuchtenden und nichtleuchtenden Flamme, so zeigen sich beide ganz gleich in den dunklen sowohl wie in den hellen Zonen.

Hr. Magnus schliesst die Abhandlung mit einigen Bemerkungen über die Identitätsfrage von Licht und Wärme. Man müsse sich bei der Entscheidung dieser Frage zunächst vergegenwärtigen, dass die Wärme auf Bewegungen der materiellen Theile oder des zwischen ihnen befindlichen Aethers beruht, die

eine Entfernung der materiellen Theile des Körpers zur Folge haben; dass dagegen die Bewegungen des Lichtes eine solche Aenderung nicht hervorzubringen vermögen. „Ob in der That dieselbe Bewegung als Licht und als Wärme von uns aufgefasst wird, bedarf noch fernerer Untersuchungen". *Fr.*

A. Krönig. Notiz über die Theorie der Davy'schen Sicherheitslampe. Pogg. Ann. CXXII. 173-174†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1176-1177; Chem. C. Bl. 1864. p. 1056-1056; Z. S. f. Naturw. XXIV. 320-320.

Hr. Krönig hat schon früher in seinem Werke „die Chemie, bearbeitet als Bildungsmittel für den Verstand," die Erklärung, welche Davy selbst über die abkühlende Wirkung eines Metallgewebes auf eine Flamme giebt, für unzureichend erklärt; nicht die stattfindende Wärmeleitung bringt die Abkühlung hervor, sondern das Drahtnetz verliert die von der Flamme empfangene Wärme mehr durch Strahlung als durch Leitung. Die Annahme, dass das Metallgewebe als fester Körper ein grösseres Wärmeausstrahlungsvermögen besitzt, wie die luftförmige Flamme, findet ihre Bestätigung in den Versuchen von Magnus, über die oben berichtet worden ist. *Fr.*

Fürst Salm-Horstmar. Ueber die erhöhte Wärmestrahlung einer mit kohlensaurem Natron überzogenen Platinplatte. Pogg. Ann. CXXIII. 653-654†.

Die oben erwähnten Versuche von Magnus veranlassen den Verfasser zu der Frage, ob nicht die Erklärung der stärkeren Wärmeausstrahlung einer mit kohlensaurem Natron überzogenen Platinplatte in der Eigenschaft der meisten farblosen nicht flüchtigen durchsichtigen Körper zu suchen sei, dass dieselben in der Temperatur, welche wir Glühhitze nennen, weniger leuchtende Strahlen aussenden, als die undurchsichtigen Körper.

Das phosphorsaure Natron ist im glühenden Fluss so durchsichtig, wie Wasser. Diese Durchsichtigkeit wird hier bedingt durch den Mangel an leuchtenden Strahlen, es dürfte daher

wohl wahrscheinlich sein, dass solche Körper eine um so viel grössere Menge von dunkeln Wärmestrahlen aussenden. *Fr.*

Fürst Salm-Horstmar. Versuche über die Schmelzung des Eises mittelst concentrirter Sonnenstrahlen. Pogg. Ann. CXXII. 189-190†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 229-229.

Wenn die dunkeln Wärmestrahlen vom Eise vollständig absorbirt werden, wie Melloni nachgewiesen hat, so müssen gerade diese Strahlen am meisten auf die Umwandlung des Eises in den flüssigen Aggregatzustand wirken. Der Verfasser liess im Fokus einer Glaslinse bei 4° Kälte Schnee schmelzen, oder eine beeiste Glasscheibe abschmelzen. Eine klare Linse von Steinsalz hatte dieselbe Wirkung. Bei Anwendung einer mit Wasser, also einem für dunkle Strahlen weniger diathermanen Mittel, gefüllten Glaskugel erfolgte die Schmelzung des Eises langsamer. *Fr.*

W. Crookes. Projet d'un thermo-spectromètre. Mondes V. 660-660†.

Hr. Crookes schlägt vor, eine lineare Thermosäule aus Antimon (soll wohl heissen Wismuth?) und Tellur zu construiren und damit die thermischen Spectra verbrennender Metalle zu untersuchen, um eine graphische Darstellung derselben geben zu können. *Fr.*

Babinet. Sur la température que peut atteindre l'air confiné. C. R. LIX. 457-457†; Mondes VI. 100-100.

Hr. Babinet erinnert an Versuche von Saussure und J. Herschel, welche beweisen, dass die Wärme der Sonnenstrahlen Luft und Glas leichter durchdringt, als die dunkle Wärme der erwärmten Körper auf der Erde. Herschel erreichte in einem geschwärzten Gefäss, das, mit einer Glasscheibe bedeckt, unter einem Mistbeetfenster stand, eine Temperatur über 100° C. *Fr.*

MOUCHOT. Sur les effets mécaniques de l'air confiné, échauffé par les rayons du soleil. C. R. LIX. 527-527†; Mondes VI. 165-166; Inst. 1864. p. 300-300; DINGLER J. CLXXIV. 459-460.

Hr. MOUCHOT hat einen, aus dünnem, aussen geschwärzten Silberblech construirten Heronsball, halb mit Wasser gefüllt, unter doppelte Glasglocken gestellt, der Sonne ausgesetzt; das Rohr des Heronsballes trat unten aus, war dann senkrecht gebogen und mit einem Hahn geschlossen. Nachdem die Erwärmung einige Zeit gedauert hatte, sprang das Wasser zu einer Höhe von 10^m aus dem Rohr. *Fr.*

C. GÜNTNER. Ueber die Benutzung der Sonnenwärme zu Heizeffecten. DINGLER J. CLXXIII. 418-426†.

Die pyrheliometrischen Messungen von ALTHANS und POUILLET ergeben, dass einer Fläche, welche von der Sonne senkrecht beschienen wird, per Quadratfuss und per Minute 3,4 Wärmeeinheiten mitgetheilt werden. Die täglich von der Sonne zur Erde gelangende Wärme giebt demnach einen Heizeffekt von 5 Billionen Centnern Steinkohlen. Die Benutzung der Sonnenwärme zu mechanischen Leistungen bietet da Schwierigkeiten, wo die Veränderlichkeit des Sonnenscheins eine regelmässige Leistung unmöglich macht. In südlichen Gegenden und in der tropischen Zone stellen sich der praktischen Verwerthung der Sonnenwärme weniger Schwierigkeiten entgegen.

Befestigt man in der Axe eines kegelförmigen Trichters aus Weissblech eine Röhre, füllt sie mit Wasser und hält die Trichteröffnung gegen die Sonne so, dass sie keinen Schatten wirft, so siedet das Wasser in 6—10 Minuten heftig, wenn die Fangöffnung 16″ Durchmesser hat, die Röhre 1″ dick ist, und mit etwa 12 Loth Wasser von 14° C. gefüllt wurde. Da ein solcher Reflector dem jeweiligen Sonnenstande entsprechend gedreht werden musste, so wird eine Kegelfläche zum praktischen Gebrauch sich nicht eignen. Als zweckmässige Reflectorfläche schlägt Hr. GÜNTNER die Cylinderfläche vor. Denkt man sich eine feste Rinne von kreisförmigem Querschnitt so liegend, dass

ihre hohle Fläche der Sonne zugewendet ist, und legt man durch den Mittelpunkt der Sonne und durch die Axe der Cylinderfläche eine Ebene, so werden alle parallel zu dieser Ebene einfallenden Strahlen in einer geraden Linie concentrirt, welche in der Axenebene liegt und parallel zur Cylinderfläche ist. Während der Bewegung der Sonne beschreibt die Fokallinie eine Cylinderfläche vom Halbmesser $\frac{R}{2}$, wenn R der Halbmesser der Cylinderfläche ist, und es werden sonach die Sonnenstrahlen stets auf eine Röhre reflectirt werden, wenn diese so bewegt wird, dass ihre Axe mit der Focallinie zusammenfällt.

Reflectorrinnen von kreisförmigem Querschnitt können also fest gelagert werden, wenn die Heizröhren beweglich sind.

Liegen die Axen in der Richtung Ost-West, so wird die erforderliche Kreisbewegung der Heizröhren im Allgemeinen eine sehr geringe und mechanisch leicht auszuführen sein.

Hr. Güntner berechnet den Heizeffect solcher Reflectorflächen zu

$$W = \frac{2}{\pi} efT(\cos\alpha - \cos\beta),$$

wo f die Grösse der horizontal liegenden Reflectorfläche bedeutet, T die Zeit, welche von Sonnenaufgang bis Mittag verfliesst, α den Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen nach Aufgang der Sonne auf die Fläche fallen, und β den entsprechenden Winkel zu Mittag, e ist die mittlere Anzahl von Wärmeeinheiten, welche von der senkrecht beschienenen Flächeneinheit in der Zeiteinheit nutzbar gemacht werden können. Diese Grösse e ist durch Versuche zu bestimmen.

Um e zu finden, schnitt Hr. Güntner die zwei gegenüberliegenden 3′ langen Seiten eines hölzernen rechteckigen Rahmens von 1′ Breite und 3′ Längen genau nach einer vorgezeichneten Parabel aus und nagelte auf die hierdurch gebildeten Kanten zwei Weissblechtafeln. Vier Stützen, welche an den Seiten des Rahmens befestigt waren, trugen eine 3½zöllige Röhre so, dass ihre Axe mit der Brennaxe der Fläche zusammenfiel. Die Röhre war an beiden Enden geschlossen, aussen geschwärzt, und mit einem Abzugsrohre versehen. Während des Versuchs

wurde die Fläche stets so gegen die Sonne gehalten, dass die Axe des Schattens der Röhre mit der Scheitellinie zusammenfiel, und die Ebene des Rahmens senkrecht zu den Sonnenstrahlen stand. Die Fangfläche betrug sonach genau 3 Quadratfuss.

Die folgende Tabelle giebt die mittleren Resultate zahlreicher im August und September ausgeführten Versuche.

Tageszeit	Wasser in Lothen	Anfängliche Temperatur desselben	Zeit bis zum Sieden in Minuten	Zeitdauer des Siedens in Minuten	Verdampftes Wasser in Lothen	Zustand der Atmosphäre
9-10	32	11,5°C.	19	60	13,3	sehr rein
4- 5	64	12	35	60	12,1	rein
2- 3	64	12	34	60	13,9	rein u. sehr schwül
10-12	32	12	19	120	26	trübe.

Nach diesen Versuchen ist die per Quadratfuss und Minute nutzbar gemachte Wärmemenge 1,3, dies also der mittlere Werth von e für unsere Zone. Der Effect einer Reflectorfläche $= f$ ist in 12 Stunden:

$$W = \frac{2,6}{\pi} 2T.f(\cos\alpha - \cos\beta),\ \alpha = 0 \text{ und } \beta = 90°,$$

$$W = \frac{5,2}{3,14}.T.f = 1,59f.T \text{ Calorien},$$

wobei f in Quadratfussen und T in Minuten gegeben sein müssen.

Eine Fläche von 1000 Quadratklafter würde also in 12 Stunden 20,606,400 Calorien, somit den Effect von circa 44 Ctnr. Steinkohlen geben. *Fr.*

G. Jungk. Einiges zur Erklärung der Erscheinungen beim Durchgange der Wärmestrahlen durch rauhe und trübe diathermane Körper. Pogg. Ann. CXXIII. 148-158†.

Die Untersuchungen von Forbes und Melloni über die Durchgangsfähigkeit der Wärme durch matte und trübe Medien, besonders die Versuche von Knoblauch über die Wirkung der Rauheit einer Oberfläche auf die eintretenden Wärmestrahlen, durch welche gezeigt ist, dass die Vermehrung der Rauheit die

Durchstrahlung jeder Art von Wärme schwächt, und am meisten die Sonnenwärme beeinträchtigt, weniger die der Lampe, am wenigsten die einer dunkeln Wärmequelle (Berl. Ber. 1863 p. 382), veranlassen den Verfasser zu einer Betrachtung darüber, wie die Richtung der auf eine rauhe Oberfläche fallenden Wärmestrahlen durch die Rauheit dieser Fläche geändert werden kann. Er geht dabei von der Annahme aus, dass man die Rauheit der Oberfläche sich in Kalotten bestehend denken kann, welche sich gegenseitig berühren und entweder ihre convexe oder ihre concave Seite nach aussen wenden. Die Resultate der Untersuchung hat der Verfasser in folgende Sätze zusammengefasst:

1) Eine diathermane Platte mit parallelen ebenen Flächen, deren vordere mit kleinen Kalotten besetzt ist, bricht von den auffallenden Wärmestrahlen um so weniger nach den Richtungen, welche die Thermosäule treffen, je kleiner und entfernter die Wärmequelle ist, also von parallelen Strahlen, als Strahlen einer unendlich entfernten Quelle, am wenigsten.

2) Je rauher eine diathermane Platte wird, um so weniger lässt sie von den auffallenden Strahlen zur Thermosäule gelangen; dieser Einfluss macht sich aber um so weniger geltend, je grösser und näher die Wärmequelle ist.

3) Durch eine diathermane Platte mit solchen rauhen Oberflächen gelangen von den auffallenden Sonnenstrahlen nicht merklich weniger zur Thermosäule, wenn sie direct auffallen, als wenn sie vorher mittelst einer Steinsalzlinse durch einen und denselben Punkt geführt sind, dessen Entfernung gegen die Kugelradien unendlich gross ist; dagegen um so mehr, je näher die Platte der Thermosäule rückt.

4) Von den Sonnenstrahlen, welche durch eine diathermane Platte auf die Thermosäule fallen können, gelangen beim Durchgang durch eine zweite rauhe Platte um so mehr dahin 1) je rauher die erste Platte, und 2) je näher sie der zweiten steht, während diese von der Thermosäule eine constante Entfernung hat.

5) Von Sonnenstrahlen, welche durch eine rauhe Platte gegangen sind, müssen durch eine zweite Platte solcher Art um so mehr zur Thermosäule gelangen, je grösser bis zu einem

Maximum der Winkel wird, den die parallelen Sonnenstrahlen mit der Normale der ersten Platte bilden, und je rauher diese ist.

In Betreff der trüben Medien ist zu bemerken, dass ihre hier in Betracht kommende Eigenschaft durch kleine durchsichtige Körperchen hervorgebracht ist, welche in der anders brechenden Hauptmasse gleichmässig vertheilt sind, und dass diese Körperchen beim Fluss der ganzen Masse auch kuglichte Formen angenommen haben können. Bei dieser Annahme erklären sich dann die verschiedenen Erscheinungen in ganz ähnlicher Weise. *Fr.*

C. K. Akin. On the transmutation of spectral rays. Part. I and II. Rep. Brit. Assoc. 1863. 1. p 93-105†.

— — Account on preliminary experiments on calcescence. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 11-11†.

— — Note on ray transmutation. Phil. Mag. (4) XXVIII. 554-560†.

Der wesentliche Charakter der von Stokes entdeckten Erscheinungen der Fluorescenz besteht in der Aenderung der Wellenlänge der auffallenden Lichtstrahlen. Die sichtbaren Strahlen, die diesseits des rothen und die jenseits des violetten Endes des sichtbaren Spectrums liegenden Strahlen, werden vom Verfasser nach ihren Entdeckern beziehungsweise als Newton'sche, Herschel'sche und Ritter'sche Strahlen bezeichnet. Derselbe unterscheidet nun die verschiedenen denkbaren Fälle der Umwandlung dieser verschiedenen Strahlengattungen in einander. Bei den eigentlichen Fluorescenzerscheinungen findet im Allgemeinen eine Umwandlung von brechbareren Strahlen in weniger brechbare oder von Strahlen von kleinerer Wellenlänge in solche von grösserer Wellenlänge statt. — Hierher gehört ferner die von Fusinieri i. J. 1831 beobachtete und neuerdings durch die Mittheilungen des Fürsten Salm-Horstmar (Berl. Ber. 1861. p. 271*) und des Hrn. Dammer (Berl. Ber. 1862. p. 243*) als „Fluorescenz der Wärme" wieder in Erinnerung gebrachte Erscheinung, dass Sonnenstrahlen, welche durch klares Eis hindurchgehen, ohne dasselbe zu schmelzen, eine schnellere Schmelzung bewirken, wenn sie zuvor von einem

undurchsichtigen Körper absorbirt und wieder ausgestrahlt werden, so wie die von Emsmann (Berl. Ber. 1861. p. 270*) als positive und negative Fluorescenz bezeichneten Erscheinungen.

Der Verfasser schlägt nun verschiedene Versuche vor, um die Umwandlung von weniger brechbaren in brechbarere Strahlen, insbesondere von dunklen Herschel'schen in leuchtende Newton'sche Strahlen zu bewerkstelligen. Die Knallgasflamme sendet fast keine leuchtenden Strahlen aus, während ein in derselben zum Weissglühen erhitztes Stück Kalk intensives weisses Licht ausstrahlt. Aus den Versuchen von Miller (Chem. News March. 21. 1863) geht ferner hervor, dass die nicht leuchtende Knallgasflamme viel weniger chemisch wirksame, Ritter'sche Strahlen aussendet, als im Drummond'schen Kalklicht enthalten sind. Daraus geht hervor, dass durch die Erhitzung des Kalks in der Knallgasflamme Herschel'sche Strahlen von längerer in Newton'sche und Ritter'sche von kürzerer Schwingungsdauer umgewandelt worden sind. Hr. Akin bezeichnet diese Umwandlung mit dem Namen der Calcescenz im Gegensatz zur Fluorescenz. Bei diesem Versuch geschieht die Abgabe der Wärme von den langsamer vibrirenden Wassermolecülen an die schneller vibrirende Kalkmolecüle durch Leitung. Um die Erscheinung mit der Fluorescenz noch mehr analog zu machen, schlägt der Verfasser vor, durch die von einer Knallgasflamme ausgesendeten und im Brennpunkt eines Hohlspiegels concentrirten dunklen Wärmestrahlen einen Körper zum Glühen zu erhitzen oder auch dabei statt der Strahlen der Knallgasflamme Sonnenstrahlen anzuwenden, aus denen man durch geeignete absorbirende Medien die leuchtenden und chemisch wirksamen Strahlen vorher entfernt habe. — Die Verwirklichung der vorgeschlagenen Versuche ist Hrn. Akin nicht gelungen.

Hr. Tyndall ist durch seine Versuche über die einerseits von der dunklen Wasserstoffflamme, andrerseits von einem durch dieselbe glühend gemachten Platindraht ausgesendeten Strahlen (s. oben p. 406) zu Betrachtungen ähnlicher Art wie Hr. Akin geführt worden. In Betreff der Angriffe, welche Herr Akin in der zuletzt citirten Abhandlung gegen die Schlussweise

des Hrn. TYNDALL richtet, und die Art, wie er seine von Herrn TYNDALL übrigens nicht in Frage gestellte Priorität vertheidigt, dürfen wir vorläufig auf das Original verweisen, da in der Sache selbst nichts Neues hinzugefügt wird, und da wir im nächsten Jahresbericht Veranlassung haben werden, auf die Discussion zurückzukommen. *Jm.*

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

---

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

Reynard. Note sur le mode d'action des forces électrodynamiques et magnétiques. C. R. LIX. 959-959†.

Der Verfasser bemerkt nur, dass die elektrodynamischen und magnetischen Wirkungen dieselben sind, wie diejenigen, welche entstehen müssten, wenn die Ströme und Magnete wirbelartige Bewegungen im Aether, der sie umgiebt, erzeugten. *P.*

H. Wild. Untersuchungen über die Identität von Lichtäther und elektrischem Fluidum. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 194-206; Pogg. Ann. CXXIV. 507-512†; Arch. sc. phys. (2) XXII. 335-338.

Sollte Lichtäther und elektrisches Fluidum nach der unitarischen Hypothese identisch sein, so müsste die Dichtigkeit des Aethers in einem positiv elektrischen Körper grösser oder kleiner als in einem negativ elektrischen sein, es müsste daher auch das Brechungsverhältniss eines positiv elektrischen Körpers ein anderes sein, als das des negativ elektrischen.

Der Verfasser untersucht nun, ob bei der Elektrisirung von Schwefelsäure, welche auf Glas sich befindet, sich die Grenze der Reflexion ändert, ob bei der Reflexion von Schwefelsäure unter dem Polarisationswinkel eine Aenderung eintritt, ob beim

Durchgang des Lichts durch Schwefelsäure die Diffractionserscheinungen geändert werden, oder wenn zwei interferirende Lichtstrahlen vor den Belegungen einer geladenen FRANKLIN'schen Tafel vorbeigingen: alle diese Versuche gaben nur negative Resultate.

Der Verfasser beobachtete ferner mit seinem Photometer, ob die Intensität des von Schwefelsäure, Quecksilber und belegten Spiegelplatten reflectirten Lichts sich bei der Elektrisirung ändere oder nicht. Er findet, dass die Intensität des von einem Körper reflectirten Lichts nicht um $\frac{1}{1000}$ ihres Betrags geändert wird, wenn man denselben stark positiv oder negativ elektrisirt. Da aber die Intensität des reflectirten Lichts vom Brechungsverhältniss abhängt, so spricht diese Thatsache auch gegen die Identität von Lichtäther und elektrischem Fluidum. *P.*

Fernere Literatur.

A. URBANSKI. Theorie des Potentials und dessen Anwendung auf Elektricität. Berlin 1864. p. 1-150.
(Dem Berichterstatter nicht zugänglich.)

---

26. Elektricitätserregung.

J. JOHNSTON, B. SILLIMAN jun. On the electric properties of pyroxyline paper and gun-cotton. SILLIMAN J. (2) XXXVII. 115-115†; Phil. Mag. (4) XXVII. 240-240; POGG. Ann. CXXII. 495-495; Polyt. C. Bl. 1864. p. 701-701; Z. S. f. Naturw. XXIV. 319-319; Jahresber. d. Frankf.;.Ver. 1863-1864. p. 26-26.

Die Note enthält die bekannte Thatsache, dass Schiessbaumwolle und elektrisches Papier mit allen andern Körpern gerieben negativ elektrisch werden. Die Erregung soll am grössten sein, wenn diese Substanzen an vulcanisirtem Kautschuck gerieben werden. *P.*

J. M. GAUGAIN. Note sur le développement d'électricité qui résulte du frottement des métaux et des corps isolants. C. R. LIX. 493-496†; Cosmos XXV. 297-300; Mondes VI. 109-112; Inst. 1864. p. 289-290; Ann. d. chim. (4) VI. 25-41.

Um die Stellung der Metalle in der Spannungsreihe für Reibungselektricität festzustellen, bedient sich der Verfasser folgenden Mittels. Von der Thatsache ausgehend, dass alle Metalle mit Schwefel gerieben negativ, mit Gutta-Percha positiv elektrisch werden, macht der Verfasser solche Mischungen von Schwefel und Gutta-Percha, durch deren Reibung das eine Metall positiv, das andere negativ elektrisch wird.

Er erhält dann folgende Reihe:

Aluminium
Zink — Cadmium — Blei
Eisen — Zinn
Kupfer — Wismuth
Antimon
Silber
Platin
Quecksilber — Gold — Palladium.

Der Verfasser bemerkt selbst, dass diese Reihe keinen absoluten Werth hat, indem die Stellung der Metalle eine andere würde, wenn ein anderer Isolator gewählt wird, z. B. mit Schellack gerieben wird Wismuth positiv und Eisen negativ. Zum Schluss bemerkt der Verfasser noch, dass die elektrische Spannung bei gleitender Reibung der Metalle mit einem Isolator sich gerade so verhält, wie die bei der Berührung der Metalle, indem die Differenz derselben durch Hinzufügen von positiver und negativer Elektricität nicht geändert wird. *P.*

27. Elektrostatik.

E. BETTI. Teorica delle forze che agiscono secondo la legge di NEWTON e sua applicazione alla elettricità statica. Cimento XVIII. 385-402, XIX. 59-75, 77-95, 149-175, 357-377, XX. 19-39, 121-141†.

Die vorliegende Reihe von Abhandlungen enthält eine Darstellung der Theorie der Potentialfunctionen und ihrer Anwendung auf Elektrostatik nach den von Hrn. BETTI im Jahre 1863-1864 an der Universität zu Pisa gehaltenen Vorträgen. Dieselben umfassen die bekannten auf den Gegenstand bezüglichen Untersuchungen von GAUSS, GREEN, DIRICHLET, LAMÉ, CHASLES, C. NEUMANN, W. THOMSON u. A. Neu erschien dem Berichterstatter folgendes (wo veröffentlichtes?) Theorem von RIEMANN, welches mit Hülfe des GREEN'schen Satzes ohne Schwierigkeit bewiesen werden kann.

„Es sei ein beliebiges System von Leitern K_1, K_2 ... gegeben, so ist die Menge freier Elektricität, welche auf einem der Leiter K_r vorhanden ist, wenn alle Leiter mit Ausnahme von K_s zum Boden abgeleitet sind und auf K_s das Potential gleich 1 ist, gleich der Menge freier Elektricität, welche auf K_s vorhanden ist, wenn alle Leiter mit Ausnahme von K_r zum Boden abgeleitet sind und auf diesem der Potentialwerth 1 stattfindet".

Sind im Allgemeinen alle Leiter isolirt und ist c_s der Werth des Potentials und E_s die Gesammtmenge der freien Elektricität auf dem Leiter K_s, so werden, wenn keine weiteren äusseren vertheilenden Kräfte vorhanden sind, die Elektricitätsmengen E_s durch die linearen Ausdrücke dargestellt

$$E_1 = \gamma_{11}c_1 + \gamma_{12}c_2 + \gamma_{13}c_3 + \cdots$$
$$E_2 = \gamma_{21}c_1 + \gamma_{22}c_2 + \gamma_{23}c_3 + \cdots$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Ist G die GREEN'sche Function für den das Leitersystem

umgebenden äusseren Raum und bezeichnet $\frac{\partial}{\partial p_s}$ die Differentiation nach der Normale des Leiters K_s, so wird

$$\gamma_{rs} = -\frac{1}{4\pi}\iint\left(\frac{\partial G^2}{\partial p_r \partial p_s} - \frac{\partial^2 \frac{1}{r}}{\partial p_r \partial p_s}\right) d\sigma_r d\sigma_s.$$

Aus der Symmetrie dieses Ausdrucks folgt, dass

$$\gamma_{rs} = \gamma_{rs}$$

ist, wodurch sich der angeführte Satz aus obigem System von Gleichungen sofort als specieller Fall ergiebt.

Von besonderem Interesse ist ferner die Behandlung der Vertheilung der Elektricität auf zwei Kugeln, wobei sich der Verfasser der dipolaren Coordinaten von Carl Neumann bedient und die dabei vorkommenden Reihenentwickelungen auf geschlossene Ausdrücke in elliptischen Functionen zurückführt.

Am Schluss macht Hr. Betti eine Reihe von Anwendungen auf die Theorie der Leydener Flasche und auf den Gebrauch der Prüfungskugel zur Bestimmung der Werthe des Potentials in den verschiedenen Punkten eines beliebigen elektrisirte Leiter oder Isolatoren umgebenden Raumes. *Jm.*

R. van Rees. Over de analogie van de theorien der elektrostatische Influentie, des galvanischen Strooms en der warmtegeleiding. Versl. en Meded. XV. 428-441†.

Durch die von Gaugain aus seinen Versuchen über die Analogie zwischen den Erscheinungen der Elektricitätsleitung und der elektrostatischen Influenz gezogene Folgerung (Ann. d. chim. (3) LXIV.; Berl. Ber. 1861. p. 424), dass Faraday's Theorie der krummlinigen Induction die richtige sei, und dass Stromleitung und Influenz als Erscheinungen derselben Art betrachtet werden müssen, wird der Verfasser veranlasst, die vollständige Uebereinstimmung zwischen den Gesetzen der Wärme- und Elektricitätsleitung einerseits und denen der elektrostatischen Influenz andrerseits zu erläutern, welche aus der Coulomb-

Poisson'schen Theorie und der auf dieselbe von Green, Gauss, Kirchhoff, Thomson u. s. w. begründeten Theorie des elektrischen Potentials hervorgeht. *Jm.*

C. Neumann. Theorie der Elektricitäts- und Wärmevertheilung in einem Ringe. Halle 1864. p. 1-51. S. oben p. 391.

Gaugain. Théorie de l'influence électrique. Cosmos XXIV. 677-680†; Mondes V. 542-545.

Nach Poisson und Coulomb soll bei der Influenz der Elektricität das Mittel selbst, in welchem die Influenz stattfindet, keine Rolle spielen. Da nun der Verfasser gefunden hat, dass die Vertheilung der Elektricität in einem Condensator von beliebiger Form sich durch dieselben Formeln ausdrücken lässt, welche die Stärke des Stromes angeben würden, welcher durch das Dielectricum ginge, wenn dasselbe ein leitendes Medium wäre: so ist der Verfasser auch der Meinung, dass in dem Dielectricum die Vertheilung von Molecül zu Molecül stattfinden müsste, also sowohl nach geraden, als nach krummen Linien, ebenso wie sich der galvanische Strom auch nach geraden und krummen Linien verbreitet.

Ferner hat der Verfasser gefunden, dass, wenn das Dielectricum ein Gas ist, die Ladung ganz unabhängig ist von der Dichtigkeit desselben. Er wiederholt auch den alten Versuch, dass die Divergenz eines Goldblattelektroskopes, welche man unter die Glocke einer Luftpumpe gestellt hat, ungeändert bleibt bei den verschiedensten Graden der Verdünnung der Luft. Er schliesst daraus, dass die Vertheilung dann nicht durch die Molecüle der Luft, sondern die Molecüle des Aethers stattfindet. *P.*

Gaugain. Note sur l'électricité dissimulée. C. R. LIX. 729-729†; Cosmos XXV. 494-497; Inst. 1864. p. 349-350; Mondes VI. 429-430.

Der Verfasser ist der Meinung, dass der Streit darüber, ob die gebundene Elektricität Spannung und Beweglichkeit hat

oder nicht, sich erledigen würde, wenn man sichüber die Bedeutung des Wortes „Spannung" einigte. *P.*

GAUGAIN. Deuxième note sur l'électricité dissimulée. C. R. LIX. 1097-1099†; Mondes VI. 754-756; Inst. 1864. p. 413-414.

Der Verfasser bemerkt in Beziehung auf die Frage von der gebundenen Elektricität, dass die Spannung der Elektricität nach COULOMB gemessen wird mit Hülfe der Prüfungsscheibe, nach OHM durch die Stärke des Stromes, zu welchem sie Veranlassung giebt. Er schlägt vor das Wort „Spannung" nur im OHM'schen Sinne beizubehalten und die Grösse, welche durch die Prüfungsscheibe gemessen wird, mit dem Namen „Dicke der elektrischen Schicht" zu bezeichnen. Befindet sich also z. B. ein isolirter Metallcylinder unter dem Einfluss einer positiv elektrisirten Kugel, so befindet sich in nächster Nähe der Kugel eine Schicht negativer Elektricität, am entgegengesetzten Ende eine solche von positiver und zwischen beiden eine neutrale Zone. Die Spannung dagegen auf diesem Cylinder ist überall dieselbe und positiv, so dass, wenn man die verschiedenen Punkte durch Drähte von demselben Widerstande mit der Erde in Verbindung brächte, die abgeleiteten Ströme gleich und von gleicher Richtung sein würden. In Bezug auf die gebundene Elektricität bleibt nach dem Verfasser nur noch folgende Frage zu entscheiden: Man denke sich über einer positiv elektrisirten Kugel einen isolirten Metallcylinder vertical aufgestellt, an dem untern Ende derselben zwei Goldblättchen befestigt. Ist nun die Divergenz dieser Goldblättchen hervorgerufen durch die gebundene Elektricität des influencirten Körpers oder durch die Elektricität der Kugel? Der Verfasser behält sich vor, auf diese Frage anderweitig zurückzukommen. *P.*

P. VOLPICELLI. Sur l'influence électrique. Nouveaux faits sur la polarité électrostatique. C. R. LIX. 570-573†; Mondes VI. 199-200; Inst. 1864. p. 331-332; Arch. sc. phys. (2) XXII. 248-251.

In der Note werden eine Anzahl von Versuchen angeführt,

welche beweisen sollen, dass die gebundene Elektricität keine Spannung besitzt. *P.*

VOLPICELLI. Sur l'influence électrique neufième note. C. R LIX. 962-963†; Inst. 1864. p. 395-396; Mondes VI. 673-674; Arch. sc. phys. (2) XXII. 251-253.

Der Verfasser hält gegenüber den Bemerkungen von GAUGAIN (s. oben p. 432) seine früheren Ansichten von der gebundenen Elektricität fest. *P.*

SNOW HARRIS. Further inquiries concerning the laws and operation of electrical force. Proc. Roy. Soc. XIII. 364-375; Phil. Mag. (4) XXIX. 65-75†.

Wenn *C* die Ladung eines Conductors, *E* die Intensität derselben, *S* die Oberfläche und *B* den Umfang derselben bezeichnen, so ist nach dem Verfasser

$$C = \sqrt{S.B} \text{ und } E = \frac{1}{S.B}$$

Die Richtigkeit dieser Formel will der Verfasser bewiesen haben mit Hülfe eines Elektrometers, welches er hydrostatisches Elektrometer nennt und welches in dem Aufsatze kurz beschrieben wird. *P.*

CH. TOMLINSON. Experiments on the electrical fly. Phil. Mag. (4) XXVII. 202-218†.

Der Verfasser giebt zuerst die Geschichte des elektrischen Flugrades und zählt die verschiedenen Theorieen zur Erklärung der Bewegung desselben auf, schildert dann Versuche über die Bewegung desselben in freier Luft, unter einer Glasglocke in gewöhnlicher und verdünnter Luft, wobei er findet, dass wenn der Druck weniger, als 2 Zoll beträgt, das Flugrad sich nicht mehr bewegt. Er studirt ferner die Bewegung desselben in leitenden Flüssigkeiten und bei mannichfaltiger Veränderung des Flugrades selbst, indem er z. B. an den Spitzen des Flugrades kleine Metallscheiben oder Wachskügelchen befestigt u. s. w. Er findet, dass die Bewegung des Rades sowohl im Sinne der Richtung der Arme, als auch in entgegengesetztem

erfolgen kann. In Beziehung auf die Erklärung meint der Verfasser, dass die Abstossungstheorie, der er sich im Allgemeinen anschliesst, die Erscheinungen allein nicht erklären könne, und dass dieselbe je nach den äusseren Umständen modificirt werden müsse. *P.*

L. Palmieri. Nuovo elettrometro bifiliare d'induzione. Cimento XVIII. 148-150†; Rendic. di Napoli 1863. p. 290-292.

Der Verfasser beschreibt ein Elektrometer, welches zum Messen der atmosphärischen Elektricität dienen soll. Ein leichter Aluminiumdraht ist an zwei Coconfäden so befestigt, dass er sich um eine verticale Axe drehen kann. Dasselbe trägt eine kleine Metallscheibe, welche einem unter dem Drahte angebrachten horizontalen Conductor nahe ist. Dem Conductor wird die Elektricität mitgetheilt, der Metalldraht wird dadurch elektrisirt und aus dem Divergenzwinkel beider wird die Stärke der mitgetheilten Elektricität berechnet. *P.*

W. v. Bezold. Ueber das Verhalten starrer Isolatoren gegen Elektricität. Pogg. Ann. CXXV. 132-137†; Phil. Mag. (4) XXX. 181-184. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 396-397.

J. J. Oppel. Ueber das Nestle'sche Ringelektroskop. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 35-37, p. 61-63†.

Das Nestle'sche Ringelektroskop besteht aus zwei durch wiederholtes Aufwinden eines einzigen zusammenhängenden, mit Guttapercha überzogenen Kupferdrahtes gebildeten, in gemeinsamer Verticalebene aufgestellten Ringen. Die beiden äussersten Enden des die Ringe bildenden Kupferdrahtes sind, nach den entgegengesetzten Seiten am unteren Rande der Ringe einige Zoll weit hervorragend, an der Spitze auf etwa 1″ von ihrem Guttapercha-Ueberzuge entblösst. In jedem der Ringe ist eine isolirte lothrechte Stahlnadel so befestigt, dass ihre Spitze das Centrum des Ringes bildet; auf derselben ruht vermittelst Achathütchen eine Holznadel von der Form einer Magnetnadel. Theilt man nun beiden Nadeln entgegengesetzte Elektricitäten mit, so stellen sie sich in die Ebene der Ringe. Wird nun den

Ringen selbst positive Elektricität mitgetheilt, so bleibt die eine Nadel in ihrer ursprünglichen Stellung, die andere divergirt um 90°. *P.*

J. F. Dellmann. Ueber die Gesetzmässigkeit und die Theorie des Elektricitätsverlustes. Kreuznach 1864. p. 1-28. 4°. †

Der Verfasser schickt in Beziehung auf diesen Gegenstand folgende Begriffsbestimmungen voraus: Dunstdruck, der barometrische Druck der in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe, Feuchtigkeit, der Procentsatz der in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe von dem jedesmal der Temperatur entsprechenden Maximum, Dunstmenge, das Gewicht der in 1 Kubikfuss Luft enthaltenen Wasserdämpfe, Gesammtverlust gleich der Summe des Luftverlustes und Stützenverlustes, absoluter Verlust gleich der Differenz der Ladungen zu Anfang und zu Ende der Zeiteinheit; relativer Verlust der Procentsatz des Verlustes von der mittleren Ladung. Es werden die Ladungen der Conductoren nach Ablauf von gemessenen Zeit-Intervallen durch das Dellmann'sche Elektrometer gemessen. Aus Tabellen werden die den Elektrometer-Angaben zugehörigen Elektricitätsmengen entnommen. Der Verfasser findet folgende Sätze:

1) Der relative Luftverlust ist constant bei derselben Luftbeschaffenheit.

2) Der absolute Luftverlust ist der Dichtigkeit proportional.

3) Der absolute Gesammtverlust ist von da an, wo der Stützenverlust zu Stande kommt, den Quadratwurzeln der Dichtigkeiten oder mittleren Quantitäten proportional.

4) Der relative Gesammtverlust mit vollständigem Stützenverlust wächst mit der Abnahme der Dichtigkeit.

5) Der absolute vollständige Stützenverlust wächst erst mit Abnahme der Dichtigkeit, nimmt aber nachher bei fernerer Abnahme der Dichtigkeit ebenso wieder ab.

6) Der relative vollständige Stützenverlust wächst mit Abnahme der Dichtigkeit.

7) Der Luftverlust hängt nicht ab vom Dunstdruck und der Feuchtigkeit, sondern, soweit bei seiner Entstehung das in

der Atmosphäre vorhandene Wassergas mitwirkt, nur von der Dunstmenge oder der absoluten Feuchtigkeit.

8) Auf den Elektricitätsverlust sind absolutes Quantum, sowie Grösse, Form und Stoff des elektrischen Körpers ohne Einfluss. Zu den Versuchen diente ein eisernes Parallelepipedum und eine Messingkugel von viel kleinerer Oberfläche.

9) Durch herbeigeführten Luftwechsel nimmt der Elektricitätsverlust nicht bedeutend zu oder ab.

10) Isolatoren erleiden denselben Verlust wie Leiter.

11) Die beiden Elektricitäten erleiden unter denselben Bedingungen gleiche Verluste.

12) Der Luftverlust nimmt ab durch Tabacksrauch und wahrscheinlich auch noch durch andere, der Luft beigemengte Stoffe, welche im fein vertheilten Zustande in der Luft schwimmen.

Die Sätze 1), 2), 7) und 9) sucht der Verfasser durch die neue Gastheorie zu erklären. *P.*

L. DELLA CASA. Ulteriori osservazioni sulla induzione elettrostatica. Rendic. di Bologna 1863-1864. p. 150-153; Memor. dell' Acc. di Bologna (2) IV. 35-53*.

Der Aufsatz enthält eine Besprechung der von VOLPICELLI angeführten Versuche (Atti de' nuovi Lincei X. 1857) über die Spannung der gebundenen Elektricität. *P.*

---

28. Batterieentladung.

G. KIRCHHOFF. Zur Theorie der Entladung einer Leydener Flasche. POGG. Ann. CXXI. 551-566†; Ann. d. chim. (4) II. 499-500; Mondes VI. 547-548; Arch. sc. phys. (2) XXI. 370-381; Z. S. f. Naturw. CXXIV. 59-59.

Bei der Aufstellung der Theorie wird vorausgesetzt:

1) dass, so lange die Entladung dauert, das Potential der vorhandenen freien Elektricität in den beiden Körpern, zwischen denen der Funken übergeht, denselben Werth hat;

2) dass zwischen den Elektricitätsmengen, welche die beiden Belegungen der Flasche enthalten, und den Potentialwerthen in diesen in jedem Augenblick der Entladung dieselben Beziehungen bestehen, als wenn die Elektricitäten sich im Gleichgewicht befänden;

3) dass gleichzeitig in allen Theilen des Schliessungsbogens die gleiche Stromstärke stattfindet.

Man erhält unter diesen Voraussetzungen folgende Differentialgleichungen:

$$(1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{dQ_i}{dt} = \frac{dQ_a}{dt} = -2i,$$

Q_i und Q_a sind die Elektricitätsmengen der beiden Belegungen zur Zeit t, i die nach Weber's mechanischer Einheit gemessene Menge positiver Elektricität, die in der Zeiteinheit der inneren Belegung entzogen, und gleichzeitig die Menge negativer Elektricität die in der Zeiteinheit derselben zugeführt wird.

$$(2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad wi = 2(V_i - V_a) - \frac{8}{c^2} W \frac{di}{dt},$$

w ist der Widerstand des Schliessungsbogens nach mechanischem Maasse, V_i und V_a sind die Potentialwerthe in den beiden Belegungen:

$$W = \iint \frac{ds \, . \, ds'}{dr} \cos Q \cos Q',$$

ds und ds' hierin bedeuten zwei Elemente des Schliessungsbogens, Q und Q' die Winkel, die sie bilden mit der von ds nach ds' gezogenen Linie, r die Länge dieser Linie. Die Integrationen sind über die ganze Länge des Schliessungsbogens auszudehnen; c ist die in dem Weber'schen elektrischen Grundgesetz vorkommende Constante

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \begin{cases} Q = Q_i = Q_a = \beta(V_i - V_a) \\ \beta = \mu \cdot \frac{S}{4\pi\delta}. \end{cases}$$

Hierin ist S die Fläche einer Belegung, δ die Dicke des Glases nud μ der Inductionscoefficient des Glases. Durch Integration erhält man:

$$Q = e^{-ht}\left(A \cos \frac{t}{T} \pi + B \sin \frac{t}{T} \pi\right).$$

Hierin bedeuten A und B zwei willkürliche Constanten,

$$h = \frac{wc^2}{16W}$$

und

$$T = \frac{\pi\sqrt{[2\beta W]}}{c}\,\frac{1}{\sqrt{\left[1-\frac{w^2c^2\beta}{128W}\right]}},$$

der Verfasser vergleicht dieses theoretische Resultat mit den Versuchen von FEDDERSEN (POGG. Ann. CXIII. 43, CXVI. 132) und findet, dass man die Oscillationsdauer setzen kann:

$$T = \frac{\pi\sqrt{[2\beta W]}}{c};$$

daraus folgt, dass die Oscillationsdauer von der Grösse der Ladung unabhängig ist, ebenso von dem Widerstande des Schiessungsbogens und dass sie der Quadratwurzel aus der Fläche der Belegung proportional ist.

Der Verfasser hat die Werthe von W für gewisse Drahtformen berechnet. Bildet der Draht einen Kreis, so ist

$$W = 2l\left(\log\frac{l}{\alpha} - 1{,}508\right).$$

Hierin bedeutet l die Länge und α den Radius des Drahtes.

Bildet er die Contour eines Quadrates, so ist

$$W = 2l\left(\log\frac{l}{\alpha} - 1{,}910\right).$$

Bildet der Draht eine Schraubenlinie, bei der die Höhe eines Ganges klein gegen den Radius der Schraube, aber gross gegen den Radius des Drahtes ist, so findet man W durch folgende Formeln.

Es sei n die Anzahl der Windungen, E der Abstand je zwei aufeinander folgender, r ihr Radius und α, wie früher der Radius des Drahtes, dann ist

$$W = nf(o) + 2(n-1)f(E) + 2(n-2)f(2E) + \dots + 2f(n-1.E);$$

wo

$$f(z) = \frac{4\pi r}{K}[(2-k^2)K - 2E];$$

$$K = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{d\varphi}{\sqrt{[1-k^2\sin^2\varphi]}},$$

$$E = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \sqrt{[1-k^2\sin^2\varphi d\varphi]},$$

$$k^2 = \frac{4r^2}{4r^2+z^2}$$

und

$$f(o) = 4\pi r\left(\log\frac{8r}{\alpha} - \frac{7}{4}\right),$$

Bildet jede Windung des Drahtes nahe die Contour eines Quadrates, dessen Seite a ist, so erhält man:

$$W = nf(o) + 2(n-1)f(E) + 2(n-2)f(2E) + \text{etc.},$$

wo

$$f(z) = 4a\log\frac{\sqrt{[a^2+z^2]}+a}{\sqrt{[a^2+z^2]}-a} - 8(\sqrt{[a^2+z^2]}-z)$$
$$-4a\log\frac{\sqrt{[2a^2+z^2]}+a}{\sqrt{[2a^2+z^2]}-a} + 8(\sqrt{[2a^2+z^2]}-\sqrt{[a^2+z^2]})$$

und

$$f(o) = 8a\left(\log\frac{2(\sqrt{2}-1)a}{\alpha} - \frac{7}{4} + \sqrt{2}\right).$$

Darf man nicht voraussetzen, dass i in allen Theilen des Schliessungsbogens gleichzeitig denselben Werth hat, so muss man auf die Differentialgleichung zurückgehen, welche der Verfasser in einer früheren Abhandlung gegeben hat (Pogg. Ann. C. 193, CII. 529; Berl. Ber. 1857. p. 381). Wendet man die Lösung derselben auf den Fall an, dass der Draht den Schliessungsbogen einer Leydener Flasche bildet, so erhält man für i einen Ausdruck, welcher zeigt, dass an jeder Stelle des Schliessungsbogens der Strom zusammengesetzt ist aus einer unendlichen Anzahl oscillirender Ströme. Die Dauer einer einzelnen Oscillation bei diesen Strömen ist gleich den Werthen, die der Ausdruck

$$\frac{\pi}{\sqrt{\left[\frac{c^2 . n^2}{2} - h^2\right]}}$$

annimmt, wenn für n die Wurzeln folgender transcendenten Gleichung gesetzt werden

$$\frac{nl}{2}\operatorname{tg}\frac{nl}{2} = \frac{l}{8\beta\gamma},$$

worin

$$\gamma = \log\frac{l}{\alpha}$$

ist.

Die Discussion dieser Gleichungen ergiebt, dass eine von den Oscillationsdauern viel grösser ist, als die übrigen. Bezeichnet

x die kleinste Wurzel der transcendenten Gleichung, so erhält man für die Oscillationsdauer folgenden Ausdruck:

$$T = \frac{\pi\sqrt{[4\beta\gamma l]}}{c}\left(1+\frac{l}{48\beta\gamma}\right).$$

Diese Gleichung erklärt die von Hrn. Feddersen gemachte Beobachtung, dass bei sehr langem Schliessungsbogen die Oscillationsdauer bei Verkleinerung der Flaschenzahl der Batterie langsamer, als die Quadratwurzel aus dieser Zahl abnimmt. *P.*

P. Riess. Der Nebenstrom im Schliessungsdrahte der Leydener Batterie. Pogg. Ann. CXXI. 613-614†; Arch. sc. phys. (2) XX. 275-277; Ann. d. chim. (4) II. 500-500.

Zur Aufzeichnung der magnetischen Ablenkung durch den in der Batterieschliessung selbst erregten Nebenstrom hat der Verfasser zwei elektrische Ventile gebraucht (Pogg. Ann. CXX. 536; Berl. Ber. 1863. p. 400), um die Ablenkung der Nadel durch den Hauptstrom vergleichen zu können mit der durch den Nebenstrom bewirkten, welchen derselbe Hauptstrom erregt hatte. Verzichtet man auf diese Vergleichung, so ist nur ein Ventil erforderlich und der Verfasser giebt in der vorliegenden Notiz die Beschreibung des Versuches. In den möglichst kurzen Schliessungsdraht der Batterie wurde eine Drahtspirale eingeschaltet. Von den Enden der Rolle führen Kupferdrähte zu einer ihr gleichen Rolle eines Spiegelgalvanometers. Der eine Draht war an einer Stelle durchschnitten und konnte durch dünnere Drähte mit dem auf der Luftpumpe aufgestellten Ventile verbunden werden. Die Ablenkung am Galvanometer wurde zuerst bei ganz metallischer Schliessung beobachtet, zu welcher die beiden am Ventile befindlichen Drahtenden mit einander verbunden waren; dann wurde die Beobachtung wiederholt, nachdem das Ventil eingeschaltet und ihm gegen den Entladungsstrom die Spitzen- oder Flächenstellung gegeben war. Bei einer gewissen Ladung der Batterie wurden im ersten, zweiten und dritten Falle folgende Ablenkungen beobachtet + 2, — 144, + 123. *P.*

W. Siemens. Ueber die Erwärmung der Glaswand der Leydener Flasche durch die Ladung. Berl. Monatsber. 1864. p. 614-616; Phil. Mag. (4) XXIX. 244-245; Pogg. Ann. CXXV. 137-139†.

Der Verfasser vermuthet, dass bei der Ladung und Entladung eines Condensators der Isolator desselben erwärmt werden müsse. Folgendes Experiment bestätigte seine Voraussetzung. Zwischen zwei Glasplatten werden durch Schellack und Colophonium 180 Elemente aus feinem Eisen- und Neusilberdraht eingekittet. Die äusseren Flächen der Glasplatten werden so mit Stanniol belegt, dass der Raum, welchen sämmtliche innere Löthstellen zwischen denselben einnahmen, bedeckt war. Der Condensator wurde geladen durch einen Inductionsapparat von 1" Schlagweite und die freien Enden der Thermosäule führten zu einem Spiegelgalvanometer.

Schon nach einer kurzen Reihe von Ladungen und Entladungen wurde die Skala des Galvanometers aus dem Gesichtsfelde getrieben und zwar im Sinne der Erwärmung der zwischen den Belegungen liegenden Löthstellen. Diese Ablenkung geht nach Aufhören der Ladungsfolge erst nach mehreren Stunden auf Null zurück. Sie ist unabhängig von der Richtung des Ladungsstroms und anscheinend proportional der Zahl von Ladungen und der Schlagweite, bis zu welcher die Ladungstafel geladen wurde.

Der Verfasser weist nach, dass die beobachtete Erwärmung weder durch Leitung der Glasmasse, noch durch Compression derselben durch die Anziehung der Belegungen, noch endlich durch das Eindringen der Elektricität in die den Belegungen zunächstliegende Glasmasse entstehen könne. *P.*

Knochenhauer. Ueber den Zusammenhang des Magnetismus mit den Oscillationen des Batteriestromes. Wien. Ber. XLIX. (2) p. 249-276†.

In den Schliessungsbogen einer Leydener Batterie wird eine Drahtspirale eingeschaltet, in welche sich ein Bündel eiserner gefirnisster Drähte befindet. Die Spirale ist umgeben von einer

zweiten. Es konnte die Erwärmung in beiden Schliessungsbogen, im Haupt- und im Nebendrahte bestimmt werden. Der Verfasser findet folgende Resultate:

Befindet sich ein Eisendrahtbündel in zwei sich umschliessenden Spiralen von denen die eine geschlossen, die andere in den Schliessungsbogen der Batterie eingeschaltet ist, so ist der Widerstand umgekehrt proportional der Oscillationsdauer des Stromes.

Eisendraht und Eisendrahtbündel in einer einfachen Spirale giebt bei veränderter Batterie einen zur Oscillationsdauer des Stromes umgekehrt proportionalen Widerstand; bei verändertem Schliessungsdraht bleibt der Widerstand unverändert, dagegen wächst die Länge des Eisendrahtes (vielleicht auch die der Spiralen) der Oscillationsdauer gemäss, der Zuwachs ist proportional zur Quadratwurzel aus der Länge des Schliessungsdrahtes.

P.

J. M. GAUGAIN. Note sur la charge résiduelle des condensateurs électriques. C. R. LVIII. 828-831†; Inst. 1864. p. 138-139; Mondes V. 24-27; Cosmos XXIV. 555-558; Phil. Mag. (4) XXVIII. 76-78.

Um die Rückstände bei den Condensatoren zu messen, bedient sich der Verfasser derselben Methoden, die er bei früheren Versuchen geschildert hat (siehe Berl. Ber. 1862. p. 388, 1863. p. 394). Die untere Belegung einer FRANKLIN'schen Tafel wird mit dem Erdboden in Verbindung gesetzt, die obere Belegung wird eine gemessene Zeit hindurch mit einer constanten Elektricitätsquelle in Verbindung gesetzt. Die Ladung der oberen Platte wird dann gemessen; dann wird der Condensator von Neuem in derselben Weise geladen und sofort durch metallische Verbindung beider Belegungen entladen. Hierauf wird die obere Belegung abgenommen und der Rückstand derselben gemessen. Der Verfasser findet nun, dass, wenn die Ladungsdauer variirt, die Differenz zwischen der ganzen Ladung und der Rückstandsladung stets constant bleibt.

Betrug z. B. die Ladungsdauer den Bruchtheil einer Secunde, so war die Ladung 26, Rückstand 0, Differenz 26. Bei

einer Ladungsdauer von 16 Minuten, betrug die ganze Ladung 59, der Rückstand 33, Differenz 26. Diese Differenz ist also gleich der ganzen Ladung, wenn sie sehr schnell erfolgt. Es wird ferner folgender Versuch beschrieben:

1) Der Condensator wurde geladen und sofort die Ladung gemessen. Die Ladung betrug 45.

2) Der Condensator wurde nach der Ladung 15 Minuten sich selbst überlassen und dann gemessen. Die Ladung betrug wieder 45.

3) Der Condensator wurde gleich nach der Ladung entladen, der Rückstand war 0.

4) Der Condensator wurde geladen, 15 Minuten sich selbst überlassen, und dann entladen. Der Rückstand betrug 27.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass diese Zunahme des Rückstandes nicht abhängt von einer Absorption, welche den Isolatoren speciell angehörte, sondern, dass sie einfach zuzuschreiben sei den elektrischen Bewegungen, welche sich im Innern dieser Körper bilden. Bleibt nämlich der Condensator eine hinreichend lange Zeit geladen, so werden die Elemente von schwachem Leitungsvermögen nur langsam elektrisirt und können daher auch nicht augenblicklich in den unelektrischen Zustand versetzt werden. Sie bewahren daher nach der Entladung noch ihren elektrischen Zustand, und halten auf der Belegung einen Theil der entgegengesetzten Elektricität fest.

P.

Gaugain. Mémoire sur la conductibilité électrique et la capacité inductive des corps isolants. Ann. d. chim. (4) II. 264-316. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 394 und den vorhergehenden Bericht.

— — Note sur la théorie des condensateurs électriques dans l'état variable des tensions. C. R. LIX. 135-138†; Mondes V. 554-557; Inst. 1864. p. 226-228; Cosmos XXV. 75-78.

Der Verfasser giebt für die mit der Zeit variable Ladung eines Condensators folgende Formel:

$$\log\left(\frac{q_0}{q}\right) = kT,$$

worin q_0 die Elektricitätsmenge für den Beginn der Zeit bedeutet, k eine Constante, T die Zeit, und q die zur Zeit T auf der einen Belegung befindliche Elektricitätsmenge. Für einen Doppelcondensator aus 4 Metallplatten bei dem die mittleren durch einen schlechten Leiter der Elektricität verbunden sind, erhält man folgende Formel:

$$\log\left[1-\frac{q(2-m^2-2m_1^2)}{m}\right] = -kT(2-m^2-m_1^2).$$

Hierin drücken m und m' die Verhältnisse der Ladungen aus, und zwar m der ersten Belegung zur letzten, m_1 der zweiten zur dritten. *P.*

Vlacovich. Sulla durata della scintilla elettrica. Cimento XVII. 356-367†.

Der Verfasser vergleicht die von ihm theoretisch gewonnenen Resultate über die Dauer des elektrischen Funkens (siehe Berl. Ber. 1863 p. 407) mit den experimentellen Angaben von Felici (siehe Berl. Ber. 1862 p. 402) und findet zwischen beiden Uebereinstimmung. *P.*

Fernere Literatur.

V. S. M. van der Willigen. Nog iets over electrische ringen. Versl. en Meded. XV. 229-234. (Dem Berichterstatter nicht zugänglich.)

Feddersen. Sopra la scarica della bottiglia di Leida. Cimento XIX. 5-13. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 431.

A. v. Oettingen. Del residuo come mezzo per studiare il modo della scarica. Cimento XIX. 17-21. Siehe Berl. Ber. 1862. p. 395.

A. Paalzow. Sopra le diverse specie della scarica della batteria di Leida e sopra la direzione della sua corrente primaria e secondaria o indotta. Cimento XIX. 21-36. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 445.

---

29. Galvanische Ketten.

MINOTTO. Eine Abänderung der DANIELL'schen Batterie. DINGLER J. CLXXI. 235-235†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 486-486.

CALLA. Sur la pile de Mr. MINOTTO. Mondes IV. 550-551†.

CALLAUD. Pile économique. Mondes IV. 630-631†.

CALLA. Piles MINOTTO et CALLAUD. Mondes IV. 727-730†.

SECCHI. Sur les piles à sable. Mondes V. 516-517†.

Die beiden ersten Aufsätze geben Beschreibungen der MINOTTO'schen Sandbatterie. Auf dem Boden eines Glasgefässes liegt eine Kupferplatte mit angelöthetem Draht. Auf diese schüttet man eine Lage pulverisirten Kupfervitriols und darüber eine Lage feinen Sandes. Auf diesen legt man die amalgamirte Zinkplatte, welche mit Wasser übergossen wird, so dass der Sand durchtränkt und der Kupfervitriol aufgelöst wird. Die Platte wirkt schwach, aber constant. Der Sand verhindert die Mischung der Flüssigkeiten, ohne einen zu grossen Widerstand hervorzubringen.

Hr. CALLAUD ruft dagegen seine wenig bekannt gewordene Säule (Berl. Ber. 1861 p. 445) ins Gedächtniss zurück, welche sich von der MINOTTO'schen nur durch die Abwesenheit des Sandes unterscheide, derselben aber eben deshalb vorzuziehen sei. Sie wirke seit fünf Jahren auf mehreren Eisenbahnen, bedürfe sehr selten einer Reinigung, habe geringeren Widerstand, und liefere reines metallisches Kupfer als Nebenproduct.

Hr. CALLA erkennt hierauf an, dass der Gedanke, die Diaphragmen aus den Kupferzinkelementen zu entfernen, allerdings von CALLAUD ausgegangen sei; er zieht eine Parallele zwischen den Eigenschaften der beiden in Rede stehenden Ketten und führt unter den Vorzügen der MINOTTO'schen namentlich den an, dass man sie ohne Nachtheil bewegen dürfe, und dass, wenn sie ausser Thätigkeit gesetzt werden soll, man nur das Zink und das Wasser zu entfernen brauche, was bei der CALLAUD'schen Kette nicht ohne Verlust an Kupfervitriol möglich ist. Ebenso kann MINOTTO's Kette schnell wieder zusammengestellt werden.

Hr. SECCHI findet den Hauptnachtheil der MINOTTO'schen Kette in der Nothwendigkeit, dieselbe ganz auseinanderzunehmen, um das Kupfervitriolpulver zu erneuen. Er bedient sich deshalb einer Abänderung, welche JACOBINI angebracht hat, indem er dem Kupfer die Gestalt einer Röhre giebt, durch welche der Vitriol nachgeschüttet werden kann; da aber auch hier noch eine Mischung von Sand und Kupfervitriol eintritt, so schliesst er die Röhre durch einen Sack von Blase, der mit Kupfervitriol gefüllt wird. Hr. SECCHI sieht den Grund der vortrefflich gleichmässigen Wirkung der Sandbatterien darin, dass in ihnen die Bewegung der Flüssigkeiten unmöglich gemacht wird, und keine Gelegenheit zum Entstehen localer Ströme gegeben ist. Er ersetzt ferner den Sand mit Vortheil durch angefeuchtetes Schwefelpulver. Endlich construirt er Säulen nach der Form der DANIELL'schen mit porösem Cylinder, umgiebt aber das Zink nicht mit Flüssigkeit, sondern mit Sand. Diese Zusammenstellung wirkte noch besser, als die einfache Sandbatterie; die Verminderung localer Actionen war so gross, dass eine Säule sechs Monate in Thätigkeit war, ohne dass die Zinkplatten merklich corrodirt oder die Thoncylinder im geringsten incrustirt waren.

Bz.

L. MAISTRE fils. Nouvelle pile. Mondes IV. 438-440†.

Einige etwas sonderbar klingende theoretische Betrachtungen bilden die Einleitung zu dieser Mittheilung. Wenn eine Platin- und eine Zinkplatte, leitend unter einander verbunden, in eine verdünnte Säure getaucht werden, so „wendet sich der Wasserstoff gegen die negative Platte, greift das Zink an, und bildet Zinkoxyd, welches sich schnell über die positive Platte ausbreitet". Hr. MAISTRE wendet deshalb statt des Zinks Eisen, am besten in verdünnter Salpetersäure an; dann schlägt sich auf dem Platin nur noch Wasserstoff nieder, während das Eisenoxyd zu Boden fällt. Um die Platinplatte, die auch durch Kohle oder Kupfer ersetzt werden kann, zu depolarisiren, wird derselben die Gestalt einer Kreisscheibe gegeben, welche nur zur Hälfte in die Flüssigkeit eintaucht, und durch ein Uhrwerk um ihren Mittelpunkt gedreht wird. Dadurch kommen immer solche

Stellen der negativen Platte zur Wirkung, welche eben erst der depolarisirenden Wirkung der Luft ausgesetzt gewesen waren. Die ganze Säule befindet sich in einem Troge, ähnlich dem der WOLLASTON'schen Säule. Die Wirkung einer solchen Säule soll grösser sein, als die einer DANIELL'schen, der Eisenverbrauch fast Null. *Bz.*

CALLA. Pile MAICHE. Mondes V. 339-342†.

Die hier beschriebene Säule des Hrn. MAICHE fils ist eine BUNSEN'sche Säule, in der das Zink durch Eisen, die verdünnte Schwefelsäure durch verdünnte Salpetersäure ersetzt ist [1]). Nach Hrn. CALLA's Ansicht werden in dieser Zusammenstellung deshalb viel weniger salpetrigsaure Dämpfe aus der Salpetersäure ausgestossen, weil sich das Zink nicht, wie in der verdünnten Schwefelsäure, auf Kosten des Wassers, sondern der Salpetersäure oxydirt, und zwar, wie in einer äusserst fehlerhaft geschriebenen Formel gezeigt wird, unter Entwicklung von Stickoxydulgas. Es wird daher an der Kette kein Wasserstoff ausgeschieden und keine salpetrige Säure gebildet. Dass dies in der Praxis dennoch geschieht, erklärt Hr. CALLA aus Verunreinigungen der Salpetersäure durch andere Säuren, aus der Wirkung des Lichtes und der Wärme. Die elektromotorische Kraft der neuen Kette wurde = 0,8 der BUNSEN'schen gefunden, an Constanz aber war jene der letzteren sehr überlegen, so dass sie zum Ersatz derselben empfohlen wird, mit einziger Ausnahme von Fällen, in denen man schnell einen sehr kräftigen Strom von kurzer Dauer haben will. *Bz.*

SCHWARZ. Ueber die Wahl der oxydirenden Substanz für die galvanischen Batterien. Breslauer Gewerbebl. 1864. No. 5; DINGLER J. CLXXI. 463-463†; Polyt. C. Bl. 1864. p. 486-487.

Hr. SCHWARZ berechnet den Preis des Sauerstoffes, welchen die verschiedenen in den constanten Ketten angewandten Oxydationsmittel liefern, ohne jedoch auf die Verwendbarkeit der

[1]) Sollten hiernach nicht die Herren MAISTRE fils und MAICHE fils vielleicht ein und dieselbe Person sein?

Nebenproducte Rücksicht zu nehmen. Ein Pfund Sauerstoff hat beispielsweise hierbei den relativen Werth 1, wenn es aus Eisenoxyd erhalten wird, 1,45 wenn es aus Braunstein, dagegen 17,72 wenn aus saurem, chromsaurem Kali, und 23,01 wenn aus Kupfervitriol. Hr. Schwarz schlägt deshalb als billige Kette eine solche vor, welche nach dem Minotto'schen Principe zusammengestellt ist (siehe oben), in der aber die Kupferplatte durch eine Kohlenplatte, der Kupfervitriol durch Braunsteinpulver ersetzt ist.

Bz.

---

30. Galvanische Messapparate.

Report of the committee appointed by the British Association on standards of electrical resistance. Rep. Brit. Assoc. 1863. 1. p. 111-176†, 1864. 1. p. 345-367†.

Jenkin. Report on the new unit of electrical resistance proposed and issued by the committee on electrical standards appointed in 1861 by the British Association. Phil. Mag. (4) XXIX. 477-486†.

Das Comité, welches von der British Association niedergesetzt war, um die Einführung eines allgemeinen Widerstandsmaasses vorzubereiten, hat seine Untersuchungen auf die Bestimmung elektrischer Grundmaasse im Allgemeinen ausgedehnt. Von vorn herein wurde das absolute Maass als das entsprechendste in Aussicht genommen, und dessen allgemeine Einführbarkeit nur von der Genauigkeit abhängig gemacht, mit der das absolute Widerstandsmaass bestimmt werden konnte. Die, nach Thomson's Anweisung, von Maxwell, Stewart und Jenkin ausgeführten Versuche haben zu günstigem Resultate geführt. Dennoch beschloss das Subcomité bei der Versammlung im Jahre 1863 noch keine Standardrollen auszugeben, vielmehr eine noch grössere Genauigkeit in der Ausführung abzuwarten. Ehe auf die Untersuchungen selbst eingegangen wird, giebt der Bericht unabhängig von aller chronologischen Folge, eine Ueber-

sicht über die Grundsätze, nach denen absolute elektrische Einheiten überhaupt bestimmt werden: in populärer Weise werden diese Grundsätze, zunächst im Interesse der der Sache ferner stehenden Mitglieder der British Association, aber in einer auch für andere Leser angenehmen Uebersichtlichkeit dargelegt. Dann wird der Gang der Versuche, welche in KING's College ausgeführt wurden, beschrieben. Ein kleiner Magnet ist an einem Silberfaden, dessen Torsion bestimmt war, aufgehängt, im Mittelpunkte eines verticalen Drahtringes. Dieser Ring besteht aus zwei Drahtrollen, welche soviel Raum zwischen sich lassen, dass der Silberdraht frei hindurchgehen kann. Der Spiegel ist gegen den Luftzug geschützt. Wird der Drahtring um seine verticale Axe mit der Geschwindigkeit V gedreht, ist L die Länge des ganzen Drahtes, K der Durchmesser des Ringes, R der absolute Widerstand, H die horizontale Componente des Erdmagnetismus, d der Ablenkungswinkel des Magnets, und ml das Moment des kleinen Magnets, so wirkt auf den Magnet ein Kräftepaar

$$\frac{L^2 VH}{4k^2 R} ml \cos \partial.$$

Das gleiche und entgegengesetzte Kräftepaar, welches der Erdmagnetismus ausübt, ist $Hml \sin d$, also ist

$$\mathrm{tg}\, \partial = \frac{L^2 V}{4k^2 R}$$

und

$$R = \frac{L^2 V}{4k^2 \,\mathrm{tg}\, \partial},$$

so dass R ganz unabhängig von H gefunden werden kann, während bei WEBER's Messungen die Intensität des magnetischen Feldes bekannt sein musste. Der Ring hatte ungefähr ein Fuss im Durchmesser, der Silberfaden war acht Fuss lang. D Umdrehungen wurden durch eine Rotationsmaschine hervorg bracht, deren Gang durch einen Reibungsregulator geregelt w Wenn der Ring mit der Geschwindigkeit von 350 Umdrehung in der Minute rotirte, so war das Bild der Scala im Magn spiegel doch vollkommen klar. Die Umdrehungen wurden m telst eines Schlagwerkes an der Maschine gezählt; die Län des Drahtes wurde nach Vollendung der Versuche gemess

indem derselbe abgewickelt und ohne gespannt zu werden, gerade gerichtet wurde. Gestört wurde die Richtigkeit der Ergebnisse durch den Umstand, dass sich die Ablesungsscala gegen Ende der Versuche nicht hinreichend genau getheilt erwies; durch eine nachträgliche Correction wurde dieser Einfluss gemindert. Ferner verursachten die auf der Themse vorüberfahrenden Dampfschiffe viele Störungen. Correctionen mussten *noch* angebracht werden wegen der Induction des kleinen Magnets auf die Rolle, und der Rolle auf sich selbst. Der Widerstand des Drahtes veränderte sich unaufhörlich mit der Temperatur, und da diese nie sicher bestimmt werden konnte, so musste man sich endlich damit begnügen, den Widerstand nur am Anfang und am Ende jedes Versuches zu messen, was mit grosser Schnelligkeit und Schärfe geschah. Auch die Richtung der magnetischen Kraft musste beachtet werden; dies geschah mit Benutzung gleichzeitiger Beobachtungen in Kew.

Die vom Subcomité gefundene absolute Einheit ist ungefähr 8 Proc. grösser als die aus der Messung an einer Neusilberrolle von WEBER abgeleitete, etwa 6¼ Proc. grösser als die von WEBER nach SIEMENS' Quecksilbereinheit veröffentlichte; sie ist 5 Proc. kleiner als die von THOMSON im Jahre 1858 auf Grund von WEBER's Messungen des JACOBI'schen Etalons abgeleitete Einheit, und 5 Proc. kleiner als THOMSON's Bestimmung aus JOULE's Silberdraht; endlich stimmt sie sehr nahe überein mit einer alten Messung eines Kupferetalons, welche WEBER für THOMSON ausgeführt hatte. Die einzelnen Versuche des Commités stimmten an jedem folgenden Tage besser untereinander, in dem Maasse als man die früheren Fehlerquellen vermeiden lernte. Die grösste Abweichung der Mittel der drei Beobachtungstage von dem Mittel des Ganzen ist nur 0,4 Proc.

Die übrigen Arbeiten des Comités waren folgende: Es wurde die Beständigkeit verschiedener Metalle und Metalllegirungen durch Hrn. MATTHIESSEN geprüft; auch die Versuche, welche SABINE für W. SIEMENS über die Anwendbarkeit des Quecksilbers zu Standards ausgeführt, wurden berücksichtigt. Das Comité beschloss, eine Anzahl von Standards aus verschiedenen Metallen, welche die grösste Constanz zeigten, anzu-

fertigen, und zwar aus jedem Metall mindestens zwei. Zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft hat Hr. Thomson einen Normalmessapparat construirt, begründet auf die Messung der elektrischen Anziehung, welche auf einen kleinen beweglichen Theil einer grossen Leiterfläche von einer anderen grossen, in einer bestimmten Entfernung von jener angebrachten und zu einem verschiedenen Potential elektrisirten Leiterfläche ausgeübt wird. Die Anziehungskraft wird durch die Torsion eines Platindrahtes gemessen, die Differenz des Potentials aber bei jedem Messapparat einfach durch die Bewegung eines Index in einer gegebenen Lage angegeben. Nach demselben Principe hat Hr. Thomson auch ein Elektrometer construirt, in welchem der Abstand der beiden Flächen von einander veränderlich ist. Die Fläche, welche den beweglichen Theil enthält, wird durch Verbindung mit der inneren Belegung einer Leydener Flasche stets auf hohem Potential erhalten, die andere mit dem zu prüfenden Körper verbunden. Rechnung und Versuche haben gezeigt, dass bei diesen Instrumenten die Differenz des Potentials zweier nach einander geprüfter Körper direct proportional ist der Differenz der Abstände zwischen den parallelen Ebenen, welche erfordert werden, um den Index auf die gegebene Stellung zu bringen. In der Messung der Stromstärken wurde keine Neuerung angebracht.

Der Bericht schliesst mit Aufzählung der Aufgaben, welche dem Comité im nächsten Jahre noch zu lösen bleiben.

Die Beilagen zum Berichte enthalten die Einzelheiten der Beobachtungen und Rechnungen, nämlich

Beilage A. Die Versuche über die elektrische Beständigkeit der Metalle und Legirungen, von A. Matthiessen, als deren Ergebniss erwähnt werden mag, dass selbst viel stärkere Ströme, als diejenigen sind, welche zur Messung des Widerstandes dienen, keine Veränderung in der Leitungsfähigkeit der Drähte hervorbringen.

Beilage B. Ueber die Veränderung des elektrischen Widerstandes von Legirungen durch Temperaturveränderung von A. Matthiessen. Diese Versuche bilden eine Vervollständigung der früher von Matthiessen und Vogt mitgetheilten (Berl. Ber.

1863. p. 423). Ihnen ist eine Zusammenstellung der in älteren und neueren Versuchsreihen gefundenen Leitungsfähigkeit bei 0°, und deren procentischer Abnahme zwischen 0° und 100° beigegeben. Diese folgt hier (Die Leitungsfähigkeit von hartgezogenem Silber ist = 100 gesetzt):

	Leitungsfähigkeit	Abnahme
Reines Eisen	16,81	39,2
Reines Thallium	9,16	31,4
Andere reine Metalle in festem Zustande	—	29,3
Gold mit 15 Proc. Eisen	2,76	27,9
Probirgold	72,55	26,4
Normalsilber	80,63	23,2
Stückgut (österreichisch)	27,08	18,3
Gold mit 10 Proc. Eisen	2,06	17,5
Gold mit 14,3 Proc. Silber und 7,4 Proc. Kupfer	44,47	15,5
Kupfer mit 36,7 Proc. Zink	22,27	12,4
Kupfer mit 25 Proc. Zink	22,08	11,5
Silber mit 5 Proc. Platin	31,64	11,3
Silber mit 9,8 Proc. Platin	18,04	7,1
Kupfer mit 9,7 Proc. Zinn	12,19	6,6
Gold-Silber-Legirung	15,03	6,5
Platin mit 33,4 Proc. Iridium	4,54	5,9
Kupfer mit 10,3 Proc. Zinn	10,21	5,2
Gold mit 18,1 Proc. Silber und 15,4 Proc. Kupfer	10,6	5,2
Gold mit 15,2 Proc. Silber und 26,5 Proc. Kupfer	12,02	4,8
Neusilber	7,80	4,4
Gold mit 5 Proc. Eisen	2,10	4,3
Gold mit 4,7 Proc. Eisen	2,37	3,8
Silber mit 25 Proc. Palladium	8,52	3,4
Silber mit 33,4 Proc. Platin	6,70	3,1

Nur sehr wenige Legirungen haben also eine geringere Abnahme der Leitungsfähigkeit, als Neusilber.

Beilage C. Ueber die elementaren Beziehungen zwischen elektrischen Messungen, von MAXWELL und JENKIN. Diese Abhandlung giebt ausführlichere Auskunft über die im Berichte selbst nur oberflächlich berührten Beziehungen zwischen allen denjenigen Grössen, welche bei elektrischen Messungen in Betracht kommen, und die Bestimmung der zur Ausführung der Rechnungen selbst nothwendigen Einheiten.

Beilage D. Beschreibung einer experimentellen elektrischen

Widerstandsmessung, ausgeführt in KING's College, von MAXWELL und JENKIN, enthält die genaue Beschreibung des Apparates und der Versuchsmethoden, die mathematische Theorie des Experimentes, die Versuchsresultate und Correctionen. Das Wichtigste aus diesem Abschnitte ist schon im Berichte selbst ausgeführt. Hier mag nur noch hervorgehoben werden, dass die Messung der Widerstände nach arbiträrem Maasse zwar wie gewöhnlich durch Vergleichung der Kupferrolle mit einem Neusilberstandard durch eine Brückenvorrichtung geschah, dass aber diese Methode in etwas veränderter Art angewandt wurde. Die Kupferrolle mag mit R, die Neusilberrolle mit S bezeichnet werden, und die beiden anderen Zweige der Brücke mögen A und C heissen, jede = 100 Maasseinheiten; man kann nun mit Leichtigkeit in den Zweig A noch einen Widerstand = 1 und in den Zweig C Widerstände 1, 2, 4, 8 . . . 512 einschalten, und zwar nach Belieben einen von diesen, oder mehrere nebeneinander, so dass die verschiedenen hinzugefügten Widerstände als Zweige für die Hauptleitung dienen. Sind also z. B. die Zweige 1 und 2 eingeschaltet, so ist ihr Widerstand der umgekehrte Werth von 1,5 = 0,666, der ganze Widerstand von C also = 100,666, und das Verhältniss $A : C$ = 101 : 100,666. Indem man so die Zweigwiderstände einschaltet, bis der Strom in der Brücke der 0 gleich ist, kann man alle Widerstandsverhältnisse zwischen 101 : 100,5 und 101 : 101 messen, und indem man die Einschaltungen von A und C mit einander vertauscht, kann man alle Verhältnisse zwischen 101 : 100 und 100,5 : 100 beobachten. Diese Methode ergiebt die Widerstände, wenn sie nicht um mehr als 1 Proc. variiren, bis auf 0,002 Proc. genau.

Der Bericht vom Jahre 1864 enthält die Ergebnisse der nach dem früheren Plane fortgesetzten Messungen. Alle Bestimmungen wurden wiederholt, und, mit wenigen Ausnahmen, wurden die absoluten Grössen aller in Anwendung kommenden Versuchselemente anders gewählt, als bei den früheren Versuchen. Die Uebereinstimmung zwischen den Endresultaten beider Jahre war eine äusserst befriedigende. Der wahrscheinliche Fehler in der Bestimmung des Standards R von 1863 war 0,24 Proc., von 1864 = 0,1 Proc. Die Abweichung beider Werthe 0,16 Proc., der

wahrscheinliche Fehler beider Versuchsreihen 0,08 Proc., so dass das Commité die Einführung dieser Standards beantragt.

Die drei Anhänge enthalten die Einzelheiten der Versuche. Anhang A. giebt die von MAXWELL und JENKIN ausgeführten Messungen, deren Ergebniss so eben besprochen worden ist. Anhang B. enthält Versuche von MATTHIESSEN über die Beständigkeit der Metalle, welche die im früheren Bericht angeführten Thatsachen bestätigen. Die Widerstände von ausgeglühten Silber-, Kupfer-, Gold-, Platindrähten, so wie von hart gezogenen Gold-, Platin- und Gold-Silberdrähten hatten sich nicht geändert; einige Neusilberdrähte waren verändert, andere nicht. Harte Kupfer- und Silberdrähte veränderten sich mit der Zeit so, dass sich ihr Widerstand dem der ausgeglühten Drähte näherte.

Was die praktische Herstellung der Copien betrifft, welche im Anhang C. von MATTHIESSEN und HOCKIN besprochen wird, so wurde für dieselbe nicht die oben beschriebene Methode von THOMSON angewandt, sondern die einfache Brückenmethode. Aus den Versuchen wird das Resultat gezogen, dass für die Herstellung der Standards mit gewöhnlicher Sorgfalt sich die Goldsilberlegirung am meisten empfiehlt. Von einem Drahte derselben, welcher bei 1 Meter Länge 1 Gramm wiegt, würden 0,5995 Meter der absoluten Einheit entsprechen. Für Darstellung des Standards mit grosser Sorgfalt eignen sich Bleidrähte, für die Darstellung mit ausserordentlicher Sorgfalt fast jedes Metall. Nur die Herstellung von Quecksilberstandards wurde sehr schwierig gefunden, und die Messungen stimmten, obwohl sehr gut untereinander, doch mit keiner von SIEMENS Angaben.

Der dritte Bericht ist der, welchen Hr. JENKIN nach dem Schlusse der Comité-Arbeiten über die ganze Angelegenheit an die Royal Society erstattet hat. Er giebt eine historische Darstellung der Bestrebungen zur Erlangung eines absoluten Widerstandsmaasses, stellt die bisher vorgeschlagenen Einheiten in Bezug auf ihr gegenseitiges Verhältniss zusammen (in Berl. Ber. 1862. p. 416 aus dem Jurors report grösstentheils bereits mitgetheilt), und giebt dann eine kurze Uebersicht über die Arbeiten des Comités. Der Name für den neuen Standard soll, nach CLARK's Vorschlag, Ohmad sein, und wenn spätere Ver-

suche abweichende Resultate ergeben, so soll nicht der Standard geändert, sondern nur ein Correctionscoëfficient für denselben eingeführt werden. Der Standard ist in je zwei Exemplaren ausgeführt worden, in Platin, Goldsilberlegirung, Platinsilberlegirung, Platiniridiumlegirung und in Quecksilber. Für praktischen Gebrauch empfehlen sich Standards von Neusilber, wegen der geringen Widerstandsänderung dieses Metalls mit der Temperatur. Da aber das Neusilber Veränderungen mit der Zeit gezeigt hatte, so zog das Comité die Platinsilberlegirung vor. Zwanzig Exemplare des Standards sind unentgeltlich vertheilt worden, andere sind für 2 L. 10 Sh. durch das Comité zu beziehen. Auch erbietet sich das Comité zur Controlle von Copien, welche anderwärts gefertigt sind. Die Grösse der Ohmad ist, ausgedrückt in

Siemens' Quecksilbereinheit (1864) . . = 1,0456

Jacobi's Etalon . . . . = 1,570

Weber's $\frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}}\ 10^7$ . . . . = 1,088

Absolute $\frac{\text{Fuss}}{\text{Secunde}}\ 10^7$ . . . . = 3,281 [1]). *Bz.*

---

v. Waltenhofen. Ueber eine praktische Vereinfachung der Vergleichung galvanischer Ketten nach der Compensationsmethode. Dingler J. CLXXII. 27-30†.

Bei der Vergleichung zweier elektromotorischen Kräfte durch das Poggendorff'sche Compensationsverfahren theilt sich der Strom der constanten Kette (der compensirenden) zwischen dem Draht *c*, welcher den Multiplicator enthält, und dessen Widerstand gar nicht bekannt zu sein braucht, und zwischen dem Draht *b*, welcher zur compensirten Kette unmittelbar geht, und dessen Widerstand gemessen wird. Gewöhnlich verändert man nun durch einen eingeschalteten Rheostaten den Widerstand des Drahtes *a*, in dem der unverzweigte Strom der constanten Kette circulirt, so lange, bis die Intensität in *c* auf 0 gesunken ist. Ist dann der Widerstand der compensirenden Kette = *w*, die

[1]) In der Tabelle Brit. Assoc. 1864. 1. p. 349 steht irrthümlich 3,821.

elektromotorische Kraft der compensirten Kette = e, und hat man die Stromstärke in $a = S$ gemessen, so ist

$$e = S(a+w).$$

Hr. v. WALTENHOFEN schaltet aber seinen Rheostaten in c ein, lässt also a sowohl wie b unverändert, und bringt dann den Strom in c wieder auf 0. Sind die Widerstände a, b und w ein für alle Mal bestimmt, so erfordert diese Methode für jede Messung nur eine einzige Ablesung, nämlich die des Galvanometers in a. *Bz.*

LEVOIR. Ueber die Anfertigung astatischer Nadelpaare. POGG. Ann. CXXIII. 384-384†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 559-559.

Statt die stärkere der beiden Nadeln eines Paares, welches astatisch gemacht werden soll, durch Streichen mit einem Magnete zu schwächen, schleift Hr. LEVOIR dieselbe auf einem Sandstein ab, und erreicht dadurch die Astasie leichter und sicherer. *Bz.*

---

31. Theorie der Kette, elektromotorische Kraft, Polarisation.

G. SCHMIDT. Graphische Darstellung des OHM'schen Gesetzes. Leoben 1864. p. 1-3†.

Wird die Zahl der Elemente einer Säule = 36 genommen, die elektromotorische Kraft jedes Elementes = E, sein Widerstand = 1, der ausserwesentliche Widerstand = r, ordnet man dann x Elemente hintereinander, also $\frac{36}{x}$ nebeneinander, so ist die Stromstärke

$$Q = \frac{xE}{\frac{x^2}{36}+r}$$

und für $E = 1$ wird $Q = y = \frac{36x}{x^2+36r}$.

Hr. SCHMIDT hat nun die x als Abscissen und die y als Ordinaten eines rechtwinkligen Coordinatensystems aufgetragen, und die so bestimmten Punkte durch Curven verbunden. Die Maxima dieser Curven, der Bedingung $r = \frac{x^2}{36}$ entsprechend, liegen in einer gleichseitigen Hyperbel. Dasselbe ist auch der Fall, wenn r nicht jener Bedingung genügt, sondern nur im quadratischen Verhältniss von x zunimmt. Der die Figurentafel begleitende Text giebt dann noch die Ableitung der Bedingungen für die Wärmeerregung, der günstigsten Anordnung des Glühversuchs und der Veränderungen, welche die Stromstärke mit veränderlichem r bei den verschiedenen Werthen von x erleidet. *Bz.*

SECCHI. Sur quelques analogies entre les phénomènes des fluides en mouvement et les courants électriques. Mondes V. 579-581†.

1) Wenn eine Flüssigkeit durch eine horizontale Röhre aus einem Gefässe abfliesst, so ist der Druck an verschiedenen Stellen durch Druckhöhen dargestellt, deren Endpunkte in einer Geraden liegen. Ebenso nehmen die elektrischen Spannungen in einem Kabel, durch welches Elektricität abfliesst, im geraden Verhältniss zur Entfernung von der Elektricitätsquelle ab.

2) Wenn eine Flüssigkeit durch einen Kautchoukschlauch fliesst, und man verengt irgend einen Theil der Röhre durch Druck zwischen den Fingern, so fliesst hier die Flüssigkeit schneller, und giebt zum Entstehen wellenförmiger Bewegungen Veranlassung. Entsprechend findet an der Stelle, an welcher sich ein Leiter der Elektricität verengt, grössere Wärmeentwickelung statt.

3) Wenn man einen Apparat zum erstgenannten Versuche hergerichtet hat, und man öffnet das Ausflussrohr, so findet in allen Druckröhren eine starke Druckverminderung unter das Niveau der Flüssigkeit statt. Schliesst man das Rohr, so steigt umgekehrt die Flüssigkeit, wie beim hydraulischen Widder, über das Niveau. Diesen Bewegungen entsprechen die Inductionserscheinungen bei den elektrischen Strömen.

4) Wenn eine Flüssigkeit durch einen senkrechten, etwa zwei Meter langen, dünnwandigen Kautschoukschlauch ausfliesst, so wird dieser von der umgebenden Luft um so mehr zur Gestalt eines Bandes zusammengepresst und dabei wurmförmig gekrümmt, je grösser die Geschwindigkeit des Ausflusses ist. Aus ähnlichen Gründen zeigen sich in der Umgebung eines Stromleiters Anziehungen und Abstossungen, von welchen Hr. Secchi in seinem Werke „sur l'unité des forces physiques" genauer handelt. *Bz.*

Martin. Considérations sur le principe des affinités tel qu'il apparaît dans la nouvelle science électrochimique. C. R. LVIII. 108-112†; Mondes IV. 67-68.

Die im Aether wirksamen imponderablen Körper sind das *Aetheril* und das Elektril, welche nichts Anderes sind, als die beiden Elektricitäten. Sie sind dem allgemeinen Gesetze der Affinitäten unterworfen. Alle Körper, ponderable und imponderable, haben nämlich entweder eine oxische, oder eine basische Affinität. Diese Affinitäten können nicht zerstört, wohl aber modificirt werden. Um zu zeigen, von welcher Wichtigkeit das Princip der Affinitäten ist, will der Verfasser die wichtigsten chemischen und physikalischen Theorien, deren wesentliche Grundlage dasselbe ist, auseinandersetzen. Er findet deren dreizehn, welche die chemische, einschliesslich der elektrochemischen, Theorie bilden, und fünf andere, auf physikalische Erscheinungen ersten Ranges bezügliche. Da in dem mitgetheilten Auszuge jene achtzehn Theorien nur aufgezählt werden, im Uebrigen aber auf ein früher erschienenes Werk des Verfassers (L'atomisme opposé au dynamisme) hingewiesen wird, so dürfen wir uns auch hier an dieser Hinweisung genügen lassen. *Bz.*

A. Pacinotti. Correnti elettriche dall' azione del calorico e della luce. Cimento XVIII. 373-384†.

In die Lösung eines Salzes wurden zwei möglichst gleichartige Platten des in der Lösung enthaltenen Metalls getaucht, welche mit den Enden eines Galvanometerdrahtes verbunden

waren. Wurde eine der Platten im Dunkeln gelassen, die andere dem Sonnenlichte ausgesetzt, so entstand ein Strom in welchem das beleuchtete Metall die Rolle des negativen übernahm. Besonders stark waren diese Ströme zwischen Kupferplatten in Kupfervitriollösung. Nur Silberplatten in salpetersaurer Silberlösung zeigten eine entgegengesetzte Wirkung. Um zu untersuchen, in wie weit die in den Sonnenstrahlen enthaltenen Wärmestrahlen hierbei thätig gewesen seien, wiederholte Hr. Pacinotti seine Versuche mit einer Petroleumlampe und einer erhitzten Eisenplatte, deren dunkle Wärmestrahlen er auf eine der Platten führte. Die entstehenden Ströme hatten denselben Sinn, wie vorher, nur war jetzt das bestrahlte Silber auch das negativere, so dass in diesem Falle das Licht eine besondere Wirkung gehabt zu haben schien. Um mit wärmelosem Lichte zu experimentiren schaltete der Verfasser einen Schirm von Eis ein, von dem er glaubt, dass er die Wärmestrahlen vollkommen absorbire. Die Elektricitätserregung war jetzt schwächer, als wenn der Schirm ausgeschaltet wurde, aber doch vorhanden, so dass ein Theil derselben der Beleuchtung, der andere der Erwärmung zugeschrieben wird. Versuche mit dem durch ein Flintglasprisma erhaltenen Sonnenspectrum ergaben, dass die brechbareren Strahlen etwas stärker wirkten, als die weniger brechbaren, doch waren alle Ausschläge nur sehr gering. *Bz.*

Lindig. Untersuchungen über die Abänderung der electromotorischen Kräfte durch die Wärme. Pogg. Ann. CXXIII. 1-30†; Brix Z. S. 1864. p. 193-200, p. 257-270; Phil. Mag. (4) XXIX. 408-408; Inst. 1865. p. 376-376; Z. S. f. Naturw. XXIV. 559-560; Arch. sc. phys. (2) XXII. 136-138.

Zur Messung der relativen Kräfte zweier Elemente wandte Hr. Lindig die von Bosscha angegebene Gestalt der Compensationsmethode an, in welcher beide Ketten nicht mit gleichen, sondern mit entgegengesetzten Polen mit einander verbunden werden (Berl. Ber. 1855. p. 423). Es wurden zuerst zwei gewöhnliche Daniell'sche Elemente mit einander verglichen, deren Zinkzelle verdünnte Schwefelsäure enthielt. Eins der Elemente

wurde erwärmt oder abgekühlt, das andere bei gewöhnlicher Temperatur belassen, dann wurden an einem Platindraht-Rheochord die Klemmen so lange verschoben, bis das in den Zweigdraht eingeschaltete Galvanometer keinen Strom mehr anzeigte. Das Verhältniss der beiden Drahtlängen gab das Verhältniss der elektromotorischen Kraft. Es zeigte sich, dass die elektromotorische Kraft der erwärmten Kette grösser war, als die der *kalten*. Um zu unterscheiden, ob diese Vergrösserung einem Anwachs der Kraft $Zn \mid SO_3$ oder einer Abnahme der Kraft $Cu \mid CuO, SO_3$ zuzuschreiben sei, wurden zwei Zellen einander gegenüber gestellt, deren jede einen Kupferdraht in Kupfervitriollösung enthielt, und welche durch ein Heberrohr mit einander verbunden waren. Wurde eine der Zellen im Luftbade erhitzt, so entstand ein Strom in dem Sinne, dass die Kraft *Kupfer*-Kupfervitriol durch das Erwärmen abgenommen hatte. Aehnliche Versuche mit zweien Zink-Schwefelsäure Zellen zeigten, dass sich in ihnen die Kraft durch Temperaturerhöhung gar nicht veränderte. Die elektromotorische Kraft von amalgamirtem Zink in Zinkvitriol oder Chlorzink nahm, wie die des Kupfers in Kupfervitriol, beim Erwärmen ab, dagegen die von nicht amalgamirtem Zink in Kochsalzlösung zu. Die Veränderungen der elektromotorischen Kräfte sind den Temperaturveränderungen nicht ganz proportional; die Abhängigkeit der Ersteren von den Letzteren konnte durch einen Ausdruck gegeben werden, welcher ausser der ersten Potenz der Temperatur auch deren Quadrat enthält. Versuche mit DANIELL'schen Elementen, welche aus je zwei gesonderten, die beiden Theile des Elementes enthaltenden und untereinander durch ein Heberrohr verbundenen *Gläsern* bestanden, zeigten das Verhalten, welches nach den so eben angegebenen Erscheinungen an den Halbelementen zu erwarten war; die Erwärmung der verdünnten Schwefelsäure in der Zinkzelle brachte also keine Kraftveränderung hervor, sondern nur die des Kupfervitriols in der Kupferzelle.

Die einzelnen elektromotorischen Kräfte wurden endlich noch mit Hülfe eines DELLMANN'schen Elektrometers nach der von KOHLRAUSCH angewandten Methode gemessen. Die Ergebnisse

stimmten mit den durch die früheren Versuche erhaltenen hinreichend überein. *Bz.*

GORE. On the electrical relations of metals etc. in fused substances. Phil. Mag. (4) XXVII. 446-451†; Ann. d. chim. (4) II. 507-507.

In eine grosse Anzahl von geschmolzenen Substanzen wurden Metallpaare eingetaucht, und die Stromstärke der so gebildeten Kette gemessen. Für eine jede dieser Leitungsflüssigkeiten sind die Metalle, zu einer Spannungsreihe geordnet, aufgezählt. Als allgemeines Ergebniss aus diesen Versuchen zeigt sich, dass Platin, Gold, Kohle und Silber in den meisten geschmolzenen Massen die negativsten, Magnesium, Aluminium und Zink die positivsten Metalle sind. Silicium war gewöhnlich positiv gegen Kohle, und ist stark positiv in geschmolzenen Alkalien, kohlensauren Alkalien und Fluoriden. Kohle ist nicht immer positiv gegen Eisen. Zuweilen wurden elektrische Ströme bemerkt, während eins der Metalle mit noch ungeschmolzenem Salz umgeben war, während nach vollkommener Schmelzung des Salzes der Strom die entgegengesetzte Richtung annahm. In geschmolzenem Selen entstanden keine Ströme, wohl aber in Jod, obgleich es über Chlorcalcium getrocknet war. *Bz.*

WILD. Ueber die Veränderung der elektromotorischen Kräfte zwischen Metallen und Flüssigkeiten durch den Druck. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 200-208; POGG. Ann. CXXV. 119-126†.

Eine 2,9^{m} lange Glasröhre wurde mit Zinkvitriollösung gefüllt, an den Enden mit Korken geschlossen, durch welche Zinkdrähte in die Flüssigkeit tauchten und dann an einer Latte befestigt, bald wagerecht, bald senkrecht gerichtet, während die Zinkplatten durch einen Galvanometerdraht verbunden waren. In der ersten Lage befanden sich beide Elektroden unter gleichem Druck, in der zweiten war die untere Elektrode stärker gedrückt. Die Galvanometernadel zeigte zwar Ausschläge, aber diese konnten theils durch Thermoströme, durch die verschie-

denen Temperaturen in den verschiedenen Zimmerhöhen hervorgebracht, theils durch Erschütterungen erklärt werden, so wie der Berührung einer, aus der Röhre nicht wohl zu entfernenden Luftblase. Zuweilen, wenn alle Erschütterungen vermieden waren, blieben die Ausschläge ganz aus. Hr. WILD schliesst deshalb, dass die elektromotorische Kraft zwischen amalgamirtem Zink und Zinkvitriollösung durch Vermehrung des Druckes um $\frac{3}{4}$ Atmosphären nicht um eine Grösse verändert wird, welche $\frac{1}{300000}$ der elektromotorischen Kraft eines DANIELL'schen Elementes entspricht. *Bz.*

SCOUTETTEN. Recherches sur les eaux minérales et spécialement sur la cause de leurs propriétés actives. C. R. LIX. 550-553†; Mondes VI. 237-242; Inst. 1864. p. 307-307.

Der Verfasser hat gefunden, dass die Mineralwässer zwar keine freie Elektricität enthalten, dass sie aber sich durch das Galvanometer als negativ elektrisch gegen die, die Quellen umgebende Erde sowohl, als gegen gewöhnliches Wasser erweisen. Auch gegen den menschlichen Körper sind sie negativ elektrisch, weil sie unter dem beständigen Einflusse der elektromagnetischen Erdströme einen allotropischen Zustand angenommen haben. In diesem elektrischen Verhalten beruht ihre Wirkung auf den menschlichen Körper. Wohl der leidenden Menschheit, welche durch diese wichtige Entdeckung erfährt, warum die Mineralwässer ihr so heilsam sind! *Bz.*

RAOULT. De l'unité de force électromotrice dans l'unité de résistance. C. R. LVIII. 105-108†.

POUILLET hat die Elektricitätsmenge, welche zur Zersetzung eines Gramm Wasser nöthig ist, verglichen mit der Stärke des Stromes den ein Thermoelement in einem Kupferdrahte von bekannten Dimensionen erregt. Aus diesen Angaben und der von REGNAULD über das Verhältniss der elektromotorischen Kraft der DANIELL'schen Kette zu der der Thermokette könnte man die Arbeit eines DANIELL'schen Elementes bei der Widerstandseinheit (der SIEMENS'schen) berechnen, wenn jene Angaben zuverlässig

genug wären. Hr. Raoult bestimmt nun durch den Versuch die Menge des in einer Daniell'schen Kette bei genau bestimmtem Quecksilberwiderstande niedergeschlagenen Kupfers, und berechnet daraus, dass die Einheitskette beim Einheitswiderstand in einer Minute 0,718^{mgr} Wasserstoff entwickelt, woraus, mit Benutzung von Regnauld's Angaben, folgt, dass in derselben Zeit ein Thermoelement beim Einheitswiderstand 0,004103^{mgr} Wasserstoff entwickelt. Aus Pouillet's Angabe wurde diese Wasserstoffmenge = 0,004151^{mgr} gefunden werden, woraus Herr Raoult schliesst dass die von ihm benutzten Angaben von Pouillet über das elektrochemische Aequivalent der Kraft der Thermokette, von E. Becquerel über das Verhältniss der Leitungsfähigkeiten des Kupfers und Quecksilbers, und von Regnauld über das Verhältniss der elektromotorischen Kräfte der Daniell'schen und Thermokette in der That zuverlässig sind. *Bz.*

Raoult. Recherches sur les forces électromotrices et les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques. Première partie. Ann. d. chim. (4) II. 317-372†; Mondes V. 40-42.

Der vorliegende erste Theil der Abhandlung behandelt das Studium der elektromotorischen Kräfte. Verschiedene Methoden, dieselben zu messen, werden besprochen, und zwar die Fechner'sche Methode der Messung im Galvanometer mit grossem Widerstande, und drei vom Verfasser selbst angegebene Methoden, die der Gegenüberstellung, der Abzweigung und der abwechselnden Ströme. Die Methode der Gegenüberstellung ist eine Compensationsmethode. Der Strom in einem Zweige L einer Kette P mit der elektromotorischen Kraft F kann immer betrachtet werden als ausgehend von einer neuen Kette mit der elektromotorischen Kraft f und dem Widerstande r, deren Pole in den Ableitungspunkten liegen. Ist R der Widerstand der unverzweigten Leitung von P, l der des anderen Zweiges, so wird

$$f = \frac{Fl}{R+l} \quad \text{und} \quad r = \frac{Rl}{R+l}$$

gefunden. Bringt man nun in den Zweig L eine entgegen-

gesetzte elektromotorische Kraft, so muss diese jener Kraft f gleich sein, um den Strom im Zweige auf 0 zu bringen. Man braucht dann nur f nach der FECHNER'schen Methode zu bestimmen. Die Methode der abwechselnden Ströme dient besonders zur Messung der Polarisation in verschiedenen Voltametern. Durch einen schnell oscillirenden Platindraht werden in kurzen Abwechselungen die Polplatten einerseits mit der polarisirenden Batterie und andererseits mit dem Galvanometer und einer compensirenden Batterie verbunden. Die Methode der Abzweigung dient zur Messung elektromotorischer Kraft in Ketten mit geringem Widerstande. Man schliesst die Kette durch einen Draht, der die Bussole von grossem Widerstande einschliesst, und gleichzeitig durch einen Draht von geringem Widerstande l, und misst die Stromstärke in der Bussole. Darauf ersetzt man l durch einen Draht mit dem Widerstande $2l$ und misst wiederum die Stromstärke. Aus beiden Messungen ist die elektromotorische Kraft zu berechnen. Hr. RAOULT hält alle drei Methoden für ganz neu, ohne zu erwähnen, in wie weit sie mit schon früher bekannten Methoden zusammenfallen. Die Messung der elektromotorischen Kraft eines Kupferzinkelementes nach den verschiedenen Methoden gab nahezu dieselben Werthe, ebenso die Messung eines SMEE'schen Elementes; auch durften beliebige Flüssigkeiten zwischen die, die beiden Metalle berührenden Flüssigkeiten eingeschaltet werden, so dass der Verfasser zu dem Schluss kommt: die elektromotorische Kraft eines Elementes oder Voltameters ist während und unmittelbar nach der Zersetzung, während einer starken oder einer schwachen chemischen Wirkung, immer dieselbe, wenn nur die Flüssigkeiten, welche die Polflächen unmittelbar berühren, nicht geändert werden. Als Einheit der elektromotorischen Kraft wird die eines Kupferzinkelementes angenommen, dessen amalgamirtes Zink in Zinkvitriollösung taucht. Beide Metalle des Elementes befinden sich in getrennten Gläsern, welche durch ein, an den Enden mit Blase verschlossenes, ebenfalls mit Zinkvitriollösung gefülltes, Heberrohr verbunden sind. Die Bestimmung der der Krafteinheit entsprechenden chemischen Arbeit ist schon oben besprochen worden.

Hr. Raoult untersucht weiter die elektromotorische Kraft einer complexen Kette, d. h. einer solchen, in welcher das eine Metall durch zwei verschiedene Metalle ersetzt ist. Ist z. B. die elektromotorische Kraft einer Kupferbleikette $= F$, die einer Kupferzinkkette $= F'$, setzt man dann in eine Flüssigkeitsrinne eine Kupferplatte, lässt die Rinne in zwei Arme mit den Widerständen r und r' spalten, setzt an das Ende des ersteren Armes eine Blei-, an das des zweiten eine Zinkplatte, welche man untereinander und mit der Kupferplatte durch einen dicken Kupferdraht verbindet, so ist die gesammte elektromotorische Kraft

$$f = \frac{Fr' + F'r}{r + r'}.$$

Dieser Ausdruck wurde durch Messungen nach der Methode der Gegenüberstellung für mehre Verhältnisse von $r : r'$ bestätigt. Der folgende Abschnitt bringt neue experimentelle Belege für das Gesetz, dass die elektromotorische Kraft einer Kette aus zwei Metallen und zwei Flüssigkeiten gleich der algebraischen Summe der Kräfte beider Halbelemente ist; dann wird die Elektricitätserregung beim Contacte zweier Flüssigkeiten untereinander und einer Flüssigkeit mit einem Metalle behandelt. Die Ergebnisse kommen mit denen überein, welche schon andere Physiker, namentlich Fechner und Kohlrausch, erhalten haben, nämlich: Beim Contact eines Metalles und einer Flüssigkeit entsteht, ohne dass irgend eine chemische Thätigkeit stattfindet, eine elektromotorische Kraft, welche bedeutend sein kann; die beim Contact zweier Flüssigkeiten hervorgebrachte elektromotorische Kraft ist nahezu die Differenz derjenigen Kräfte, welche beim Contact einer jeden derselben mit einer dritten entstehen. Diese Kraft ändert sich wenig mit dem Grade der Concentration der Flüssigkeiten, dem Luftgehalte und der Temperatur. Ferner findet Hr. Raoult, dass von zwei Salzen dasjenige das elektronegativere ist, dessen Metall bei gleichen Säuren das elektronegativere, oder dessen Säure bei gleichen Metallen die elektronegativere ist.

Die letzten Abschnitte sind dem Studium der Polarisation gewidmet. Die Zersetzungen wurden in einem Voltameter vorgenommen, dessen eines Metall in eine Flüssigkeit tauchte, in

welcher seine Polarisation = 0 gesetzt werden konnte, so dass die Polarisation der andern Platte allein erhalten wurde. Wenn die Kraft des Daniell'schen Elementes = 100 gesetzt wurde, so wurde das Polarisationsmaximum von

Platin	in Wasserstoff	=	95
Gold	- -	=	99
Kupfer	- -	=	42
Quecksilber	- -	=	109

gefunden, wenn die Metalle in verdünnte Schwefelsäure tauchten. Die Polarisation durch Sauerstoff und Wasserstoff zusammen war am Platin = 209, also die durch Sauerstoff allein = 114. Diese Zahlen sind etwas klein gegenüber den von anderen Physikern gefundenen, was wohl der grösseren Kraft der Einheitskette zuzuschreiben ist. Dass das Chlor am Platin in der That eine Polarisation hervorbringt, was von E. Becquerel, Lenz und Saweljev geleugnet wurde, findet Hr. Raoult übereinstimmend mit mir, doch giebt er für dieselbe einen kleineren Werth an, als ich. Endlich wurden die Polplatten noch durch feste Körper polarisirt (wenn man das so nennen darf), indem nämlich *Oxyde* auf ihnen niedergeschlagen wurden. Es zeigte sich, dass die negativsten Oxyde immer diejenigen waren, deren Metalle die geringste Verwandtschaft zum Sauerstoff haben. *Bz.*

Raoult. Recherches thermiques sur les voltamètres et mesure des quantités de chaleur absorbées dans les décompositions chimiques. C. R. LIX. 521-524†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 551-554.

— — Recherches sur les forces électromotrices et les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques. Deuxième partie. Ann. d. chim. (4) IV. 392-426†

Die in der so eben besprochenen Abhandlung beschriebenen Methoden zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft wendet Hr. Raoult bei den Untersuchungen an, welche den Gegenstand der obigen Mittheilungen bilden. Die elektromotorische Kraft eines Voltameters wird wiederum dargestellt durch die Kraft eines hypothetischen Elementes, dessen Pole in den Abzwei-

30*

gungspunkten von der Hauptleitung einer Daniell'schen Säule liegen. Die durch den Strom eines Einheitselementes entwickelte Wärmemenge hatte der Verfasser in einer früheren Arbeit (Berl. Ber. 1863. p. 417) nahe übereinstimmend mit den Angaben von Favre und Silbermann gefunden. Aus dem Verhältniss der nach der Methode der alternirenden Ströme gemessenen Kraft des Voltameters zu der des Daniell'schen Elementes kann also die Wärme gefunden werden, welche im Voltameter entwickelt werden müsste. Die directe Messung dieser Wärmemenge ist aber immer grösser als jene berechnete; die Differenz beider wird durch eine locale Wirkung erzeugt. Die Versuche wurden mit Voltametern ausgeführt, welche mit Kupfervitriollösung oder mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt waren, und führten zu folgendem Schlusse: Ein in den Strom einer Kette eingeschaltetes Voltameter schwächt immer deren elektromotorische Kraft und vernichtet daher im ganzen Stromkreise eine Wärmemenge, welche immer grösser ist, als die zur stattgehabten Zersetzung nöthige. Der Ueberschuss variirt mit den Umständen, aber in allen Fällen entsteht an den Elektroden eine secundäre Wirkung, welche das Voltameter um eine dem Ueberschuss der zerstörten Wärme gleiche Menge erwärmt, und endlich ist die Summe der verschiedenen Wärmeeffecte des Voltameters gleich der durch die chemische Zersetzung, deren Sitz es ist, absorbirten Wärme.

Im letzten Theile der Abhandlung werden die Wärmemengen bestimmt, welche bei der Zersetzung von einem Aequivalent schwefelsauren Kupfers, Wasser, Kupferchlorid und Salzsäure absorbirt werden. Für die beiden ersten Substanzen stimmen die gefundenen Zahlen gut mit denen überein, welche Favre und Silbermann gegeben haben, für die beiden letzten nicht; wohl aber treffen sie mit den Werthen zusammen, welche der Verfasser selbst durch directe Verbindung des Chlors mit Metallen gefunden hat (s. oben p. 354).

Die Abhandlung in den Ann. d. chim. enthält die vollständigere Ausführung der im vorjährigen Berichte (1862. p. 417) erwähnten Untersuchungen und der so eben besprochenen. *Bz.*

CROVA. Lettre adressée à MM. les rédacteurs des Annales de chimie et de physique. Ann. d. chim. (4) I. 464-465†.

Hr. CROVA reclamirt für sich das Erstenrecht in Bezug auf die Methode der alternirenden Ströme zur Messung der elektromotorischen Kraft der Polarisation. In der That sind seine ersten Mittheilungen um ein Jahr früher bekannt gemacht, als die von RAOULT. Die Reclamation verliert indess dadurch an Bedeutung, dass keiner der beiden Herren die absolute Priorität für sich haben dürfte, weder was die Messung von Polarisationen durch ein Compensationsverfahren, noch durch Anwendung einer dauernd wirkenden Wippe betrifft. *Bz.*

CROVA. Mémoire sur les lois de la variation de la force électromotrice de piles à un liquide. C. R. LIX. 247-250†; Ann. d. chim. (4) IV. 28-38†.

BECQUEREL. Observations relativement à une communication de M. CROVA sur la force électromotrice de polarisation. Ann. d. chim. (4) IV. 285-286†.

In einer früheren Arbeit ist Hr. CROVA zu dem Resultate gekommen, dass das Gesetz, nach welchem die elektromotorische Kraft eines Voltameters variirt, ausgedrückt sei durch die Formel

$$P = C - Ne^{-aJ},$$

wo J die Intensität des Stromes, l, N und a Constanten sind, welche durch den Versuch bestimmt werden müssen (Berl. Ber. 1863. p. 432). Denselben Ausdruck wendet er auch auf die Kraft inconstanter Ketten an, indem nämlich diese Kraft als die algebraische Summe einer constanten Kraft und einer Polarisation zu betrachten ist, und diese constante Kraft mit l zusammen eine neue Constante bildet. Durch Messungen wird diese Formel bestätigt, wobei darauf Rücksicht genommen ist, dass das am positiven Metall sich bildende Salz nicht zum negativen gelangen kann, und dass keine Depolarisation durch den Sauerstoff der Luft stattfindet. Als Rheostat diente diesmal nicht eine Röhre mit Kupfervitriollösung, sondern eine solche mit salpetersaurer Silberlösung zwischen Silberelektroden, deren Po-

larisation der Verfasser als gänzlich zu vernächlässigen fand. Die so gemessenen Widerstände wurden dann in die Quecksilbereinheit übersetzt. An amalgamirten Zinkelektroden in Zinkvitriollösung fand dagegen Hr. Crova eine Polarisation.

Um nun die elektromotorische Kraft der inconstanten Ketten zu messen, musste der wesentliche Widerstand derselben bestimmt werden. Dies konnte nur aus zwei sehr grossen Werthen von J geschehen, weil für diese die elektromotorischen Kräfte merklich constant werden; dann werden verschiedene Widerstände eingeschaltet, die Stromstärken gemessen, die Constanten bestimmt, und dann die eingeschalteten Widerstände berechnet, wobei die berechneten und die gemessenen Werthe sehr wohl stimmten. Die Berechnung der eingeschalteten Widerstände ergab sich aus folgender Betrachtung. Nach dem Ohm'schen Gesetze ist die Intensität des Stromes einer inconstanten Kette

$$J = \frac{A-p}{r+h},$$

wo A die constante elektromotorische Kraft, p die Polarisation, r der innere, h der äussere Widerstand ist. Nach der obigen Formel ist die Kraft der inconstanten Kette

$$= B + ne^{-aJ},$$

also

$$\frac{A-p}{r+h} = \frac{B+ne^{-aJ}}{a+h},$$

woraus

$$h = \frac{B+ne^{-aJ}}{J} - r.$$

Nach dieser Methode wurde die Formel bestätigt für Ketten, deren Leitungsflüssigkeit verdünnte Schwefelsäure, deren positives Metall amalgamirtes Zink, die negativen Metalle aber Silber, platinirtes Silber, platinirtes Platin, platinirte Kohle, Platin, Kohle, Kupfer und Eisen waren.

In der Einleitung zu dieser Abhandlung ist ein kurzer historischer Ueberblick gegeben über die Arbeiten, welche zur Construction constanter Säulen führten. Hr. Becquerel kann diese Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne daran zu erinnern, dass er der erste gewesen sei, welcher die Inconstanz

der Ketten aus der Polarisation erklärt, und die beiden Metalle in Flüssigkeiten getaucht habe, welche durch eine poröse Substanz von einander getrennt gewesen seien. *Bz.*

---

v. WALTENHOFEN. Beobachtung über die Polarisation constanter Ketten und deren Einfluss bei Spannungsbestimmungen nach der Compensationsmethode. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 229-248†; Mondes V. 145-147.

Nach der oben (p. 456) angegebenen Weise modificirten Compensationsmethode bestimmte Hr. v. WALTENHOFEN die elektromotorische Kraft mehrerer constanter Ketten, welche also ebensowohl als compensirende, wie als compensirte Ketten angewandt werden konnten. Im ersteren Falle wurden drei Elemente hintereinander verbunden, die für jedes einzelne berechnete Kraft sei dann $= K_1$. Im letzteren Falle wurden die drei Elemente einzeln geprüft, das Mittel aus ihren Kräften sei $= K_2$. Endlich wurden die elektromotorischen Kräfte der Elemente nach der FECHNER'schen Methode an einer Sinusbussole mit langem Draht gemessen; diese Messung ergab die Kraft K_3. Die untersuchten Ketten waren Platinzinkketten und Kohlenzinkketten mit verschiedenen Flüssigkeiten in der Platin- oder Kohlenzelle, nämlich mit einem Gemisch aus Salpeter- und Salzsäure, Salpeter- und englischer Schwefelsäure, Salpeter- und Nordhäuser Schwefelsäure, und beide Ketten mit gewöhnlicher käuflicher Salpetersäure. Als Einheitskette wurde die DANIELL'sche angenommen. Die Werthe K_1 stellten sich beträchtlich kleiner heraus, als K_2; dieser Unterschied war grösser bei Anwendung von Platin, als von Kohle. Die Kräfte K_3 lagen zwischen deren Werthen K_1 und K_2. Die Zinkkohlenketten übertrafen die Zinkplatinketten etwas an Wirksamkeit. Die Ursache der Verschiedenheit von K_1 und K_2 ist die auch schon früher in constanten Ketten beobachtete Polarisation; aber während POGGENDORFF annahm, dass bei der Gegenübersetzung zweier Ketten von verschiedener elektromotorischer Kraft im entgegengesetzten Sinne die schwächere Kette eine additive Polarisation erfahre, gelangt Hr. v. WALTENHOFEN vielmehr zu dem Schlusse, dass im Gegen-

theil die Kraft der stärkeren compensirenden, Kette kleiner werde, als ihre wahre elektromotorische Kraft sein sollte. Von den beiden, von POGGENDORFF vorgeschlagenen Compensationsmethoden, welche sich in den bekannten Bezeichnungen ausdrücken lassen:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{l+a}{l} \quad \text{und} \quad e_2 = Sl$$

giebt daher die erste das Verhältniss $\frac{e_1}{e_2}$ stets zu klein. Compensirt man aber einmal e_1 und das andere mal e_2 durch eine beliebige dritte elektromotorische Kraft, so erhält man jenes Verhältniss in seiner wahren Grösse. Das zweite Verfahren hat demnach einen Vorzug vor dem ersten. Der Verfasser sieht den Umstand, dass ich die Kraft der DANIELL'schen Kette nach dem zweiten Verfahren gemessen habe, als den Grund des etwas grösseren Werthes an, den ich für das Verhältniss $\frac{\text{GROVE}}{\text{DANIELL}}$ gefunden habe. Die erste Methode hat aber darin einen Vorzug vor der zweiten, dass sie nur Widerstands-, nicht Intensitätsmessungen erfordert.

Dass die Unterschiede von K_1 und K_2 in den Kohlenzinkketten nicht so gross sind wie in den Platinzinkketten, rührt von der geringeren Polarisationsfähigkeit der Kohle her. Für die Praxis ergiebt sich aus den mitgetheilten Versuchen, dass die mit Salpetersäure und rauchender Schwefelsäure gefüllten Kohlenzinkketten eine besonders grosse elektromotorische Kraft haben. *Bz.*

SYMONS. A new form of gas-battery. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 56-56†.

Da der Hauptsitz der Elektricitätsentwickelung in der Gasbatterie an der Berührungsstelle von Metall, Flüssigkeit und Gas liegt, so vergrössert Hr. SYMONS diese Berührungslinie dadurch, dass er die Platinstreifen in ihrer grössten Länge der gemeinsamen Berührung von Gas und Flüssigkeit aussetzt, nicht in der Breite. Heberröhren vermitteln den gleichmässigen Flüssigkeitsstand in den einzelnen Zellen. *Bz.*

Malone. On the gas-battery of Mr. Grove. Phil. Mag. (4) XXVII. 54-56†; Ann. d. chim. (4) I. 502-502.

Hr. Malone erhielt von einer Gasbatterie mit blanken Platinplatten gar keinen Strom (was freilich bekannten Thatsachen widerspricht). In einem Elemente mit platinirten Platten wurde das Gas schnell absorbirt, in dem mit blanken Platten nicht. Er schliesst deshalb, dass zur Erzeugung der voltaschen Phänomene eine vorhergehende elektrostatische Wirkung nöthig ist, welche hier durch chemische Wirkung und zwar durch directe Verbindung, nicht durch gleichzeitige Zersetzung hervorgebracht ist. Metallcontact, discontinuirliche Entladung in der Luft oder Fortführung in eine äussere Zersetzungszelle stellen das gestörte Gleichgewicht der Kette wieder her, die Flüssigkeit wird zersetzt, und die frei werdenden Gase verbinden sich mit den Gasen in den Röhren, so dass immer neue Gelegenheit zur Elektricitätsentwickelung und zum Entstehen des Stromes geboten ist. *Bz.*

Henrici. Kleine Versuche über elektrische Erscheinungen. III. Elektrische Wirkungen der Bewegung von Metalldrähten in Flüssigkeiten. Pogg. Ann. CXXI. 489-509†; Ann. d. chim. (4) II. 497-497†. IV. Versuche über einige chemische Vorgänge und deren galvanoskopische Erkennung. Pogg. Ann. CXXII. 636-646†; Ann. d. chim. (4) III. 502-503†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 417-418.

Zwei möglichst gleichartige Drähte von demselben Metalle wurden in eine Leitungsflüssigkeit getaucht, der eine wurde mit einem Ende eines Galvanometerdrahtes verbunden, der andere war an einer Messingrolle befestigt, an welche das andere Galvanometerdrahtende federnd schleifte. Wurde die Rolle durch eine Schnur gedreht, so erhielt der in ihr befestigte Draht eine kegelförmige Drehung. Dabei änderte sich die Gleichgewichtsstellung der Galvanometernadel, indem sich der Spannungszustand zwischen dem bewegten Draht und der Flüssigkeit veränderte. In den meisten Fällen reichte die gewöhnliche Erklärung, dass die Bewegung fremdartige Oberflächenschichten entferne, aus, um die entstehenden Ströme zu erklären; einige Combina-

tionen verhielten sich aber anomal, namentlich das Aluminium in destillirtem Wasser, sehr verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure. Die positive Erregung des Aluminiums fand in diesen Flüssigkeiten durch Bewegung eine Verstärkung. Hr. Henrici weiss diese Erscheinung durch die Annahme zu erklären, dass das Aluminium von einem dünnen, ungelöst bleibenden Oxydanfluge bedeckt, ausserdem aber durch frei gewordenen Wasserstoff negativ erregt sei, während das Oxyd positiv erregend wirke. Eine Fortnahme des Wasserstoffs verstärke dann scheinbar die positive Erregung. Aehnliche Erklärungen werden für die übrigen Anomalien gegeben. Ausserdem aber hält es der Verfasser für nicht unwahrscheinlich, dass auch durch die Reibung der Metalldrähte an der Flüssigkeit Elektricität gebildet werden könne. Die weiteren Versuche wurden mit verschiedenen, zu einer Kette vereinigten Metallen, und mit polarisirten Platinelektroden angestellt, welche in der Flüssigkeit bewegt wurden. Die Erscheinungen an den ersteren traten meist so ein, wie sie zu erwarten waren, nur bei den oxydirbareren Metallen zeigten sich Anomalien, welche durch die Annahme erklärt werden, dass an ihnen ausser der galvanischen auch eine rein chemische Oxydation eintrete, welche eine Wasserstoffentwicklung bewirke; die Entfernung dieses Wasserstoffes wirkt dann stromvermindernd, da seine Anwesenheit stromverstärkend gewirkt hatte. Bei der Erschütterung der Elektroden wurde die bedeutend überwiegende Wirkung des Erschütterns der Wasserstoffelektrode bemerkt; die untergeordnete Wirkung des Erschütterns der Sauerstoffelektrode führt Hrn. Henrici auf den Schluss, dass hierbei das Ozon nur in geringem Maasse entfernt werde. In schwefelsaurer Kali- und Kochsalzlösung überwog das Bewegen der positiven Elektrode, weil es sich dabei um die Fortschaffung anderer Stoffe, als des Sauerstoffs und Wasserstoffs, handelt.

Die zweite Abhandlung führt einige chemische Vorgänge auf Wasserstoffbildungen zurück, welche man mittelst des Galvanometers wahrnehmen kann. Besonders wird das Rosten des Eisens untersucht. In luftfreiem Wasser rosteten Eisenspäne: Die Prüfung am Galvanometer zeigte dann, dass das Wasser

gegen anderes Wasser positiv, also wasserstoffhaltig war. In Luft, in welcher ein Stück Aetzkali lag, rostete Eisen nicht, ebenso nur langsam in Kalkwasser; der Verfasser glaubt daher, dass sich das Eisen im Wasser nur durch Vermittelung kleiner Kohlensäuremengen oxydire. Auch bei Versuchen mit anderen Metallen und mit verwesenden Pflanzentheilen konnte auf die angegebene Weise Wasserstoffentwicklung nachgewiesen werden.

Bz.

St.-Edme. Quelques expériences sur l'état passif du fer, de l'acier et de la fonte. Cosmos XXV. 435-438†.

Der Verfasser erklärt den passiven Zustand des Eisens aus einem Oxydüberzuge oder wenigstens einem Anhaften von Sauerstoff auf der Eisenfläche, und scheint diese Erklärung für neu zu halten. Am Stahl haftet der Sauerstoff stärker als am Eisen; wenn daher ein passiver Stahldraht in gewöhnlicher Salpetersäure mit einem activen Eisendraht berührt wird, so wird nicht jener activ, sondern dieser passiv. Gusseisen wird etwas schwerer passiv als Stahl. Ein Element nach dem Schema des Bunsen'schen aufgestellt, in welchem aber die Kohle durch Gusseisen ersetzt war, gab eine regelmässige Wirkung. Hr. St.-Edme scheint Sturgeon's Zinkeisenkette gar nicht zu kennen. *Bz.*

---

32. Stromleitung.

Gaugain. Deuxième note sur le mouvement de l'électricité dans les mauvais conducteurs. C. R. LVIII. 244-247†; Mondes IV. 209-212; Cosmos XXIV. 158-159; Inst. 1864. p. 33-35.

In einer früheren Abhandlung (Berl. Ber. 1863. p. 431) hatte der Verfasser Versuche über die Ströme angestellt, welche durch den Isolator eines Telegraphencabels hindurchgehen, wenn der innere Draht eine elektrische Ladung erhalten hat, und die metallische Hülle durch ein Entladungselektrometer ableitend be-

rührt wird. Diese Ströme erwiesen sich, ihrer Richtung nach, als aus der Zerlegung neutraler Elektricität entstanden, und ihrer Grösse nach als der Spannung der Elektricitätsquelle nicht proportional. In der vorliegenden Arbeit werden diese Erscheinungen an anderen Condensatoren weiter verfolgt, an Blitzscheiben oder an Stearinplatten, welche mit zwei Belegen versehen sind. Die eine Belegung ist mit einem Quadrantelektrometer, die andere durch einen Baumwollenfaden mit einem Entladungselektrometer verbunden. Die erste wird auf einer bestimmten Spannung erhalten, dann werden die Entladungen von der letzteren gezählt. Uebersteigt jene Spannung T eine gewisse Gränze θ nicht, so entsteht gar kein Strom, ist aber $T > \theta$, so entsteht ein Strom, dessen Stärke durch

$$F = \frac{T-\theta}{R}$$

ausgedrückt ist, wo R die Summe aller Widerstände ausdrückt. Diese Formel ist dem Ausdrucke des Ohm'schen Gesetzes gleich, und man könnte daher T mit einer elektromotorischen Kraft, θ mit einer Polarisation identificiren; aber Hr. Gaugain zeigt, dass jener Ausdruck allgemein derselbe bleibt, wenn auf irgend eine Weise innerhalb der Kette ein Sprung in der Spannung stattfindet. Wenn man nämlich statt des Condensators zwei isolirte Stäbe anbringt, deren einer in der Verlängerung des anderen liegt, so geht die Electricität ohne sichtbare Lichterscheinung über, und der Strom wird durch dieselbe Formel ausgedrückt. Die Differenz $T-\theta$ bleibt dabei constant. Hr. Gaugain schliesst daraus, dass jene Formel diejenige Elektricitätsfortpflanzung darstellt, welche theils durch disruptive, theils durch leitende Entladung vor sich geht, und dass dies auch die Art der Fortpflanzung in den Condensatoren ist, leitend nämlich im Isolator, disruptiv beim Uebergange von demselben zu den Belegungen. Vielleicht unterscheiden sich beide Entladungen von einander auch nur durch die Zeit, indem die eine in endlichen, die andere in unendlich kleinen Zeiten stattfindet. *Bz.*

du Moncel. Propagation électrique dans sa période variable. Mondes IV. 144-146†.

Die Versuche von Guillemin und von Gaugain (Berl. Ber. 1860. p. 478-486) hatten zu widersprechenden Schlüssen über den Einfluss der Nebenschliessungen auf die variable Periode der Elektricitätsfortpflanzung geführt. Hr. du Moncel erklärt diesen Widerspruch daraus, dass auf den Widerstand der Nebenschliessungen nicht Rücksicht genommen sei. Ist die Ableitung durch einen Leiter von grossem Widerstande gegeben, so wird in diesem der permanente Zustand um so später eintreten, als im Hauptleiter, je grösser sein Widerstand ist im Verhältniss zu dem des Hauptleiters. Da die Intensität im Zweige immer noch auf Kosten der Intensität im Hauptleiter wächst, so muss, wie Guillemin und Gaugain gefunden haben, der variable Zustand überhaupt verzögert werden, und diese Verzögerung wird eine recht merkliche werden, wenn nicht nur eine solche Ableitung, sondern, wie bei Telegraphendrähten, viele vorhanden sind. Sind diese Ableitungen über die ganze Linie hin vertheilt, so wird eine jede derselben, ohne Rücksicht auf ihre Entfernung von der Elektricitätsquelle, ungefähr denselben Zweigstrom erhalten. Wenn aber die Ableitungen nur kleine Widerstände darbieten, so ist dies nicht der Fall. Im ersten Falle wird daher die durch die Zweige hervorgebrachte Verzögerung immer durch dieselbe Grösse dargestellt werden; wenn daher die Fortpflanzungsdauer im Hauptleiter dem Quadrate seiner Länge proportional sein sollte, so wird er jetzt weniger schnell wachsen, als diese Quadrate, so wie es Guillemin gefunden hat. Im zweiten Falle aber kommen zu den Verzögerungen in den Zweigen noch die in den einzelnen Abschnitten des Hauptleiters, welche selbst wieder im Verhältniss der Quadrate der Längen stehen, und darum wächst dann die Dauer der variablen Periode im Hauptleiter schneller als das Quadrat seiner Länge, so wie es Gaugain gefunden hat. *Bz.*

Jenkin. On the retardation of electrical signals on land-lines. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 13-14†; Athen. 1864. 2. p. 500-501; Mondes VII. 131-132.

Hr. Jenkin hat, gestützt auf die Versuche von Guillemin (Berl. Ber. 1860. p. 478) das Gesetz discutirt, nach welchem die Verzögerung von Telegraphensignalen in Landlinien erfolgt. Diese Verzögerung setzt der Geschwindigkeit, mit welcher ein gewöhnlicher Morse'scher Schreibapparat, und namentlich der, mit welcher ein automater Zeichengeber arbeitet, eine Grenze, welche bei Anwendung des gewöhnlichen Drahtes sich für die ersteren auf Stationen von 1300 Meilen auf etwa 20 Worte, für die letzteren auf Stationen über 530 Meilen auf 120 Worte in der Minute beziffert. *Bz.*

Dellmann. Ueber die Isolirungsfähigkeit des Eises. Pogg. Ann. CXXII. 334-335†; Mondes VI. 541-541; Ann. d. chim. (4) III. 496-496; Z. S. f. Naturw. XXIV. 223-223.

Wenn ein Pol einer offenen Säule mit dem Zuleitungsdraht eines Dellmann'schen Elektrometers verbunden war, und die durch den Zeiger angegebene Spannung durch Ableitung entfernt wurde, so lud sich das Elektrometer ganz ebenso schnell wieder, das Wasser in der Säule mochte flüssig oder gefroren sein. Danach ist die Differenz des Isolationsvermögens zwischen Wasser und Eis eine verschwindend kleine Grösse. *Bz.*

Morren. Recherches sur la conductibilité électrique des gaz raréfiés. Mondes V. 209-210†.

Hr. Morren hat seine Versuche über die Leitungsfähigkeit der verdünnten Gase (Berl. Ber. 1862. p. 443) fortgesetzt. Wenn der Druck auf einige Hundertel Millimeter vermindert ist, so hören alle Gase auf, den elektrischen Strom hindurchzulassen. Die zusammengesetzten Gase, welche dem Strom den meisten Widerstand entgegensetzen, sind diejenigen, welche sich unter seiner Wirkung am schnellsten und leichtesten zersetzen; Kohlensäure z. B. leitet sehr gut, und widersteht deshalb der Einwirkung vollkommen, während Kohlenoxydgas schlechter leitet, aber

weniger beständig ist. Die Leitungsfähigkeit der atmosphärischen Luft wird durch die durch die Stromwirkung hervorgebrachte Oxydation des Stickstoffs vergrössert. Die schönsten Schichtungen des elektrischen Lichtes entstanden bei der Anwendung von Cyangas. *Bz.*

Grüel. Gyrotropischer Apparat. Dingler J. CLXXII. 132-133†; Carl Repert. I. 254-255.

Ein Gyrotrop mit verticaler Walze, deren Metallbelege Kupferfedern miteinander verbinden, welche nicht einseitig befestigt sind, sondern an jedem Ende durch starke Kupferstifte gestützt werden. *Bz.*

---

33. Elektrochemie.

Soret. Vérification de la loi électrolytique lorsque le courant exerce une action extérieure. C. R. LIX. 485-486; Pogg. Ann. CXXV. 57-67†; Ann. d. chim. (4) III. 504-504; Phil. Mag. (4) XXVIII. 563-563.

Die äussere Wirkung, welche der Strom in diesen Versuchen zu leisten hatte, war die Hervorbringung von Inductionsströmen. Ein kleines Daniell'sches Element wurde durch den Hauptdraht eines Ruhmkorff'schen Apparates geschlossen. So lange der Strom ununterbrochen circulirte, war natürlich der Kupferniederschlag im Elemente der von einer eingeschalteten Sinusbussole angegebenen Stromstärke proportional. Als der Strom durch ein gezahntes Rad regelmässig (bis zu 4000 Malen in der Minute) unterbrochen wurde, blieb die chemische Wirkung ebenfalls der mittleren Intensität proportional, und zwar sowohl wenn die Inductionsrolle geschlossen, als wenn sie geöffnet war, wenn also die erzeugte Inductionswirkung fortgeleitet wurde, oder wenn sie sich in einer Verstärkung der Funken an den Unterbrechungsstellen kund gab. Der Versuch, die Constanz des Ver-

hältnisses zwischen Stromstärke und chemischer Action durch Bestimmung des Gewichtsverlustes der positiven Platte im Elemente nachzuweisen, gelang weniger, nur als diese Platte aus Cadmium bestand, trafen Versuche und Rechnung ziemlich gut zusammen. *Bz.*

St.-Edme. Sur quelques expériences relatives à l'oxygène électrolysé. C. R. LIX. 291-292†; Chem. C. Bl. 1865. p. 319-320; Erdmann J. XCIV. 507-508.

Der Sauerstoff, welcher durch den elektrischen Strom aus geschmolzener Chromsäure oder aus Wasser, in dem einige Krystalle eines chromsauren Salzes gelöst waren, entwickelt wurde, gab keine Reaction auf Ozon, wohl aber der aus concentrirter Chromsäurelösung entwickelte, und der, welchen die Chromsäure unter der blossen Einwirkung der Wärme freigiebt. Glasige Phosphorsäure, mit Wasser befeuchtet, um leitend zu werden, schmolz und entwickelte activen Sauerstoff, aber keine Lösung dieser Säure in Wasser that das, selbst wenn sie sehr concentrirt ist. Ebenso verhielten sich kaustisches Kali und Natron. Hr. St.-Edme spricht diese Thatsachen in dem Satze aus: Sauerstoff, welcher auf elektrolytischem Wege aus einer binären Verbindung abgeschieden ist, ist nicht ozonisirt; der ozonisirte Zustand tritt erst ein, wenn die zersetzende Kraft eine doppelte Verwandtschaft zu überwinden hat, die des Sauerstoffs zum Wasserstoff, und die des Wassers zur Säure oder Basis. *Bz.*

Crova. Propriétés électrochimiques de l'hydrogène. Mondes V. 210-212†.

Hr. Crova vergleicht das Verhalten einer durch Wasserstoff positiv polarisirten Metallplatte mit dem eines Amalgams. Auch Quecksilber, als negative Elektrode gebraucht, wird positiv gegen gewöhnliches Quecksilber, und entwickelt, wenn es erhitzt wird, Wasserstoffblasen. Wurde gewöhnlicher Wasserstoff durch Quecksilber geleitet, so veränderte sich sein elektrisches Verhalten nicht, wohl aber wenn der Wasserstoff elektrolytisch entwickelt, also allotropisch war; das Quecksilber

wurde dann schwach positiv; war es bis 20° abgekühlt worden, so hatte es etwas mehr von dem Gase aufgenommen. An der einen Oberfläche einer dünnen Platinplatte wurde auf elektrolytischem Wege Wasserstoff entwickelt, während die andere Fläche in verdünnter Schwefelsäure einer reinen Platinplatte gegenüberstand. Als die Gasentwicklung begann, war die Rückfläche indifferent gegen das gegenüberstehende Platin; erst nach einiger Zeit, welche mit der Dicke der Platte wuchs, zeigte sie eine positive Polarisation. Hr. Crova schliesst daraus, dass das Platin für Wasserstoffgas durchdringlich sei, was sich ebenfalls aus der metallischen Natur des Wasserstoffs erkläre. *Bz.*

Osann. Ueber den Ozonsauerstoff und Wasserstoff. Erdmann J. XCII. 20-31†; Bull. Soc. Chim. (2) II. 433-436. Siehe Berl. Ber. 1862. p. 442.

— — Erwiederung auf die Einwendungen, welche gegen meine Untersuchungen über den Ozonwasserstoff erhoben worden sind. Erdmann J. XCII. 210-213†.

Löwenthal hatte (Berl. Ber. 1858. p. 466) bemerkt, Herr Osann habe die rauchende Schwefelsäure, welche er zur Bildung von Ozonwasserstoff benutzte, nicht auf schweflige Säure geprüft. Der Verfasser hat dies jetzt gethan, aber keine gefunden. Brunner hatte (Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. No. 555-556) angegeben, gewöhnlicher Wasserstoff reducire schwefelsaures und essigsaures Silberoxyd ebensowohl, wie salpetersaures. Dieser Angabe widerspricht Hr. Osann bestimmt; nur der Ozonwasserstoff reducirt diese Salze. Einen Einwand Brunner's gegen die Richtigkeit der Versuche über den Ozonwasserstoff, welcher daher genommen wurde, dass durch Natrium aus Wasser, und durch Zink aus verdünnter Säure entwickelter Wasserstoff ganz gleiche Wirkung auf Platinchlorid ausübe, lässt Hr. Osann mit Recht nicht gelten, da es sich hier beidemal um chemisch, nicht um elektrolytisch entwickelten Wasserstoff handelt. *Bz.*

Kekulé. Ueber die Zersetzung mehrerer organischen Säuren durch den Strom. Z. S. f. Chem. 1864. p. 291-294†; Liebig Ann. CXXXI. 79-88†; Bull. Soc. Chim. (2) I. 242-250; Chem. C. Bl. 1864. p. 977-981.

Die Basicität einer organischen Säure gestattet vorauszusehen: 1) die Anzahl von Moleculen Salz und Wasser, welche bei der Elektrolyse in Reaction gehen, 2) die Menge von Wasserstoff, welche sich entwickelt, 3) die Menge Sauerstoff, welche verwendbar wird, und die Anzahl von Moleculen Kohlensäureanhydrid, welche er zu erzeugen vermag. Die hiernach wahrscheinliche Zersetzung kann aber gestört werden, indem die Oxydation ausbleibt, was immer geschieht, wenn die Lösung zu verdünnt ist, und bei zweibasischen Säuren, wenn die Flüssigkeit am positiven Pol zu sauer geworden ist. Die Oxydation kann auch auf halbem Wege stehen bleiben, oder, wenn das Product der Hauptoxydation leichter oxydirbar ist, als der ursprüngliche Körper, an jenem weitergehen. Der Wasserstoff am negativen Pol wird entweder frei, oder er wirkt reducirend. Der Verfasser hat mit folgenden Säuren experimentirt: Bernsteinsäure soll geben Aethylen, Kohlensäure und Wasserstoff, welche auch erhalten wurden, widersprechend der Angabe von Kolbe (Berl. Ber. 1860. p. 515), welcher glaubte, es bilde sich Methylaether. Fumarsäure sollte sich durch Reduction in Bernsteinsäure verwandeln, was auch geschah. Am positiven Pole bildete sich wieder Acetylen. Maleinsäure verhielt sich wie die, ihr isomere, Fumarsäure. Brommaleinsäure sollte Bromacetylen liefern; trotz der geringen Menge von Substanz, welche angewandt werden konnte, schien das Ergebniss unzweifelhaft für diese Erwartung zu sprechen. *Bz.*

Jaillard. Sur l'électrolyse d'alcool vinique. C. R. LVIII. 1203-1204†; Bull. Soc. Chim. (2) II. 201-201; Erdmann J. XCII. 447-447; Chem. C. Bl. 1865. p. 64-64; Liebig Ann. CXXXII. 360-360.

Aus Alkohol, welcher durch Zusatz von Schwefelsäure oder Kali leitend gemacht ist, entwickelt der elektrische Strom am negativen Pol (wie schon Connell gezeigt hat) Wasserstoff.

Der positive Pol scheint ganz unthätig zu sein Die Flüssigkeit riecht nach Aldehyd, welches sich auch durch Destillation abscheiden lässt. *Bs.*

Dullo. Verkupferung von Gusseisen. Deutsche Gewerbezeitung 1864. No. 44; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1654-1655†.

Weil. Nouveaux procédés ayant pour but de revêtir les mètaux d'une couche adhérente d'autres métaux. C. R. LIX. 761-762†; Dingler J. CLXXV. 31-33.

Beide Notizen behandeln vorzugsweise die Verkupferung des Eisens und Stahls. Hr. Dullo bringt das gereinigte Metall in eine kalte Lösung von Kupferoxyd in Salzsäure, Wasser und Alkohol. Ist der Niederschlag entstanden, so kann man ihn mit einem sehr blanken und dichten silberweissen Eisenüberzug bedecken, wenn man den Gegenstand in eine erwärmte Auflösung von Eisenchlorür in Alkohol legt und mit metallischem Zink berührt. Hr. Weil verkupfert das Eisen in einem alkalischen Bade, in in welchem das Oxyd durch organische Körper (Weinsteinsäure, Glycerin etc.) oder durch einen Kaliüberschuss gelöst erhalten wird. Nach demselben Princip können auch andere Metalle, namentlich verschiedenfarbige Broncen, aufgetragen werden. *Bs.*

Cauderay. Sur l'appointissage électrochimique des fils métalliques. Bull. Soc. Vaud. VIII. 198-204; Polyt. C. Bl. 1865. p. 726-732; Mondes VI. 702-703; Dingler J. CLXXIII. 433-434†.

Planté. Appointissage électrochimique des épingles. Mondes IV. 766-767†.

Wenn in verdünnter Schwefelsäure zwei dünne Messingdrähte als Elektroden einer schwachen Kette einander entgegenstehen, so löst sich vom positiven Draht das Metall so ab, dass es eine feine Spitze bildet. Hr. Cauderay schlägt vor, diese Thatsache für die Stecknadelfabrikation zu benutzen.

Hr. Planté erinnert daran, dass er schon im Jahre 1860 diese elektrische Spitzenbildung kennen gelehrt hat (Berl. Ber. 1860. p. 518). *Bz.*

Becquerel. Nouveau mémoire sur la coloration électrochimique et le dépôt de peroxyde de fer sur des lames de fer et de cuivre. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 573-586. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 493.

Becquerel. Mémoire sur la production électrique de la silice et de l'alumine. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 587-597.

— — Mémoire sur la décomposition électrochimique des composés insolubles. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 765-792.

Die Untersuchungen des Hrn. Becquerel, deren ausführliche Darlegung die citirten Abhandlungen enthalten, sind grossentheils schon in früheren Jahresberichten auf Grund der in den C. R. veröffentlichten Auszüge besprochen worden (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 490, 1863. p. 483). Wir fügen Folgendes zur Ergänzung hinzu. — Davy hat beobachtet, dass die Zersetzung destillirten Wassers in zwei durch einen Asbestdocht verbundenen Gefässen durch eine Kette von weniger als 50 Kupferzinkelementen sehr langsam erfolgt, so lange die Elektroden die Glaswände der Gefässe nicht berühren, dass hingegen, wenn die Platinelektroden das Glas berühren, letzteres angegriffen wird und insbesondere das im Glase enthaltene Chlornatrium (?) eine Zersetzung erleidet. Hr. Becquerel hat nun in ähnlicher Weise andere in Wasser unlösliche Körper der Wirkung des Stroms unterworfen, indem er dieselben mit den Elektroden in Berührung brachte, z. B. Schwefel, welcher in Berührung mit dem negativen Pol zur Bildung von Schwefelwasserstoff, Schwefelnatrium und Schwefelcalcium Anlass giebt, indem Natrium und Calcium aus den Gefässen aufgenommen werden, Schwefelkohlenstoff, welcher in fein vertheiltem Zustand im Wasser suspendirt am positiven Pol Kohlensäure und Schwefelsäure, am negativen Pol Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoff und Schwefelalkalien liefert, Schwefelmetalle, welche am negativen Pol Metall und Schwefelwasserstoff, am positiven Pol Schwefelsäure liefern, schwefelsaures Bleioxyd, welches am positiven Pol zu Bleihyperoxyd unter Ausscheidung freier Schwefelsäure oxydirt, am negativen Pol zu metallischem Blei und Schwefelblei redu-

cirt wird, arsensaures Kobaltoxyd, aus welchem am negativen Pol Arsen-Kobalt von metallischem Ansehen ausgeschieden wurde, wogegen die Lösung Schwefel-Arsen-Kobalt (du sulfo-arséniure de cobalt) enthielt (woher kommt der Schwefel?).

Hr. Becquerel beschreibt sodann die Resultate sehr lange fortgesetzter galvanischer Zersetzungsprocesse in einzelnen Zellen, welche aus einer unlöslichen Metallverbindung, einer Metallplatte und destillirtem Wasser oder einer Salzlösung gebildet waren. Mehrere hundert solcher Zellen waren seit 10, 20 bis 30 Jahren zubereitet, und die allmälig fortschreitende Zersetzung beobachtet worden. — So hatten sich auf einer Kupfer- oder Bleiplatte in Berührung mit Quecksilberchlorür und Wasser Krystalle von Kupferamalgam oder Bleiamalgam abgesetzt. Der Verfasser bedient sich der elektrolytischen Zersetzung unlöslicher Verbindungen in Berührung mit den negativen Elektroden zur Nachweisung der Bestandtheile durch Spectralanalyse, indem er den Platindraht, welcher in Berührung mit der zu untersuchenden Mineralsubstanz als negative Elektrode gedient hat, in die Flamme des Spectralapparates bringt.

Hr. Becquerel betrachtet die Zerlegung der unlöslichen Verbindungen in allen Fällen als eine indirecte, durch Ausscheidung des Wasserstoffs und Sauerstoffs in statu nascenti bewirkte Reductions- oder Oxydationswirkung. *Jm.*

Becquerel. Sur les causes d'altération de divers métaux et principalement du doublage en cuivre et des plaques de blindage des navires cuirassés et les moyens de les prévenir. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXV.

— — Mémoire sur la conservation du cuivre et du fer dans la mer. C. R. LIX. 15-22†; Cosmos XXV. 67-70; Mondes V. 524-526; Dingler J. CLXXIV. 41-49; Chem. C. Bl. 1865. p. 8-9; Polyt. C. Bl. 1865. p. 278-279.

— — De la conservation de la fonte et du fer dans l'eau douce. C. R. LIX. 718-722; Inst. 1864. p. 345-346; Mondes VI. 426-427; Cosmos XXV. 574-575; Dingler J. CLXXV. 142-145.

Bobierre. Sur l'altération des doublages en laiton sou-

mis à l'influence de la mer. C. R. LIX. 124-126†; DINGLER J. CLXXIV. 138-140.

Die erste Abhandlung des Hrn. BECQUEREL (aus welcher die zweite ein Auszug ist), behandelt die Schützung der Metallbeschläge an Seeschiffen, nach den von DAVY angegebenen Grundsätzen. Der Verfasser prüft, wie weit eine Kupfer- oder Eisenplatte durch einen kleinen Zinkbeschlag geschützt ist, und misst zu dem Ende die elektromotorische Kraft zwischen dem Zink und den näher oder entfernter liegenden Punkten des Kupfers (soll wohl heissen die Stromstärke). Er findet, dass sich dieselbe asymptotisch einer Grenze nähert, dass man also nicht absolut sagen kann, wo die Schätzung aufhört. Auch verschiedene Legirungen wurden in Bezug auf ihre schützende Kraft untersucht, und zum Theil, ihrer grösseren Stärke wegen, dem Zink vorgezogen. Die Versuche wurden mit günstigem Erfolge im Grossen an den Panzerschiffen im Hafen von Toulon wiederholt.

Hr. BOBIERRE bringt bei dieser Gelegenheit seine früheren Versuche über die bei der Veränderung der zum Schiffsbeschlage angewandten Legirungen durch das Seewasser stattfindenden elektrochemischen Erscheinungen in Erinnerung.

Der letzte Aufsatz des Hrn. BECQUEREL zeigt, dass in Süsswasser die elektromotorische Kraft (Intensität) mit der Entfernung vom Metallbeschlage sehr viel schneller abnimmt, als im Seewasser, offenbar in Folge der schlechteren Leitungsfähigkeit des ersteren. Trotzdem kann ein kleiner Beschlag Schmied- und Gusseisen doch auch im Süsswasser weithin schützen, und Hr. BECQUEREL empfiehlt solche Zinkbeschläge zur Conservirung von Geschossen in mit Wasser gefüllten Gruben und von eisernen Leitungsröhren in feuchtem Boden. *Bz.*

BECQUEREL. Eléments d'électrochimie appliquée aux sciences naturelles et aux arts. Paris 1864; C. R. LIX. 1021-1022; Mondes VII. 16-17.

Diese Mittheilung enthält eine Analyse des Inhaltes der in Paris 1864 erschienenen zweiten Auflage des vom Verfasser unter obigem Titel herausgegebenen Werkes. *Bz.*

A. W. WILLIAMSON. On the dynamics of the galvanic battery. Phil. Mag. (4) XXVII. 353-354†.

Hr. WILLIAMSON antwortet auf den Einwand, welchen Hr. NAPIER gegen seine Theorie der Elektrolyse gemacht hat (Berl. Ber. 1863. p. 416), dass er keineswegs behauptet habe, dass der positive und negative Bestandtheil des Elektrolyten mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung wandere. *Jm.*

---

34. Elektrische Wärme.

(Vergl. oben p. 467.)

MATTEUCCI. Sopra alcuni esperimenti fatti del sig. FAYE sulle scintille di induzione e sopra il fenomeno della mutua saldatura di due cilindri di ferro ad alta temperatura. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XX. CIII-CIV†.

Zu dem Versuch von FAYE, dass zwei durch den elektrischen Strom zur Rothglühhitze erwärmte Eisendrähte sich im Vacuum zusammenschweissen, während dies in der freien Atmosphäre nicht der Fall ist, bemerkt Hr. MATTEUCCI, dass der Unterschied nur davon herrühre, dass in der Luft die Oxydation des Eisens die Vereinigung hindere. Auch die Schlüsse über eine abstossende Kraft der Wärme, welche Hr. FAYE auf Versuche mit dem elektrischen Licht des Inductionsfunkens gezogen, bezweifelt der Verfasser. *Jm.*

---

35. Thermoelektricität.

M. Avenarius. Ueber elektrische Differenzen der Metalle bei verschiedenen Temperaturen. Pogg. Ann. CXXII. 193-213†; Mondes VI. 536-537†; Ann. d. chim. (4) III. 493-494; Z. S. f. Naturw. XXIV. 221-222.

Im vorigen Jahresbericht 1864. p. 451 ist über eine Arbeit des Hrn. Avenarius berichtet, in welcher derselbe die Gleichung

$$E = a + bt + ct^2$$

für den Ausdruck der thermoelektromotorischen Kraft annimmt, wonach die ganze durch Berührung erzeugte elektromotorische Kraft aus 2 Theilen besteht: α) einem von der Temperatur unabhängigen a, welcher die elektrische Differenz der Metalle bei $t = 0^0$ angiebt, und β) einem mit der Temperatur veränderlichen $t(b + ct)$, welcher die Thermoströme bedingt. Die erwähnte frühere Arbeit beschränkt sich auf die Bestimmung der Constanten b und c. Die Bestimmung der Constanten a und die Zurückführung aller 3 Constanten auf dieselbe Einheit blieb noch vorbehalten. Diese Bestimmungen mussten den gemeinsamen Ursprung beider Elektricitätserregungen (durch Berührung und Temperaturveränderung) nachweisen; sie mussten Zahlenwerthe für elektrische Differenzen geben, aus welchen unmittelbar die Spannungs- und Thermoreihe aufgestellt werden konnten. Diese Zahlenwerthe für einige Metalle zu liefern hat sich der Verfasser zur Aufgabe gestellt.

Zunächst wurden für Stahl und Neusilber die Constanten b und c bestimmt, aber nicht bei Anwendung eines einzelnen Elementes, sondern 20 Stahl-Neusilberelemente, aus Drähten von 1 Meter Länge gebildet und gehörig isolirt, bildeten die Thermosäule. Die Constanten b und c wurden bestimmt mittelst der Formel (Berl. Ber. 1863. p. 451):

$$E = 20(t_1 - t_2)[b + c(t_1 + t_2)]$$

und gefunden

$$b = -0{,}07992$$
$$c = +0{,}000027.$$

Bei Vergleichung der elektromotorischen Kraft der Thermosäule und eines DANIELL'schen Elementes, indem beide Ströme zuerst in derselben und darauf in entgegengesetzter Richtung durch die Drahtrollen des Galvanometers geführt, wodurch Werthe für die Summe und Differenz der elektromotorischen Kräfte dieser Elektricitätsquellen erhalten wurden, — ergab sich die Kraft der Thermosäule zu 8,84 Proc. von der des DANIELL'schen Elementes, wenn die Löthstellen eine Temperatur von 245° bezüglich 18° angenommen hatten. Die Constanten b und c in derselben Einheit ausgedrückt, entsprechen danach den Zahlenwerthen

$$b = -0{,}002123 \text{ und } c = 0{,}0000007172.$$

Zur Bestimmung der Constante a (der elektrischen Differenz beider Metalle) wurde das DELLMANN'sche von KOHLRAUSCH verbesserte Elektrometer nebst dem Condensator des letzteren angewandt. Condensatorplatten wurden von beiden Metallen (Stahl und Neusilber) verfertigt, und durch ein DANIELL'sches Element wurde ihre Verbindung bewerkstelligt. Indem nun einmal das Kupfer, das andere Mal das Zink des Elementes mit der Neusilberplatte in Verbindung gebracht war, musste dieselbe erst mit der Summe, dann mit der Differenz der Elektricitätsquanta geladen werden, welche den elektromotorischen Kräften des Elementes und der Metallberührung entsprachen. Für die Metallberührung stellte sich nach den nöthigen Reductionen auf dieselbe Einheit, wie oben die Zahl 14,56 heraus. Bei Einführung der für b und c gefundenen Werthe in die Gleichung

$$E = a + bt + ct^2$$

und bei Berücksichtigung der Temperatur, welche beim letzten Versuche 18° war, erhält man

$$14{,}56 = a - 0{,}0382 + 0{,}0002$$

oder

$$a = 14{,}598$$

woraus sich die bei der Temperatur t durch Berührung von Stahl und Neusilber erzeugte elektromotorische Kraft ergiebt:

$$E = 14{,}598 - 0{,}002123t + 0{,}0000007172t^2.$$

Der Verfasser hat nun die Condensatorplatten von Stahl und Neusilber durch Drähte von demselben Metall mit einander

verbunden, in den Zuleitungsdraht die Thermosäule von 20 Paaren Stahl-Neusilberdrähten eingeschaltet, von der die eine Reihe Löthstellen auf 18° erhalten wurde, während an der anderen Reihe von Löthstellen die Temperatur von 110 bis 250° variirte. Für die elektrische Spannung ergab sich durch den Versuch dasselbe Resultat wie durch Rechnung nach Einführung der früher berechneten Werthe von a, b und c.

Auf dieselbe Weise wie Stahl und Neusilber wurden nun auch andere Metalle der Untersuchung unterworfen. Er ergaben sich danach die Gleichungen:

Für Zink und Stahl:

$$\text{(I)} \;\ldots\; E = 96{,}42 - 0{,}001019\,t + 0{,}000002295\,t^2.$$

Für Zink und Kupfer:

$$\text{(II)} \;\ldots\; E = 82{,}92 + 0{,}0000378\,t + 0{,}0000007075\,t^2.$$

Für Kupfer und Stahl:

$$\text{(III)} \;\ldots\; E = 13{,}82 - 0{,}001062\,t + 0{,}000001606\,t^2.$$

Dem VOLTA'schen Gesetz zufolge geben diese 3 letzten Gleichungen (I) = (II) + (III), wo die einander entsprechenden Grössen so genau übereinstimmen, dass dadurch die Unabhängigkeit des VOLTA'schen Gesetzes von der Temperatur nachgewiesen ist, vorausgesetzt, dass die sämmtlichen Berührungsstellen dieselbe Temperatur haben.

Keine der erhaltenen Gleichungen für elektrische Differenzen, in welchen $E = 0$ gesetzt wird, kann reelle Wurzeln nachweisen, was die Unmöglichkeit einer Umkehr dieser Metalle in der Spannungsreihe anzeigt. Mit anderen Worten: eine bei beliebiger Temperatur aufgestellte Spannungsreihe bleibt für alle Temperaturen dieselbe. Für die hier untersuchten Metalle ist es folgende:

+	E
Zink	96,4
Neusilber . . .	14,6
Kupfer	13,8
Stahl	0
—	

wo unter E die elektrischen Differenzen angegeben sind, welche der Berührung dieser Metalle mit Stahl bei der Temperatur von

0° entsprechen, ausgedrückt in Procenten der elektromotorischen Kraft des Daniell'schen Elementes.

Die Richtung und Intensität der Thermoströme wird durch die Gleichung

$$E = (t_2 - t_1)[b + c(t_1 + t_2)]$$

bestimmt, wo E die ganze durch die Temperatur beider Löthstellen bedingte elektromotorische Kraft darstellt. — Für beliebige Grössen von b und c können t_1 und t_2 immer so gewählt werden, dass $E = 0$ wird, wozu nur der Gleichung

$$t_1 + t_2 = -\frac{b}{c}$$

genügt werden muss; es werden also alle Thermoelemente Stromesumkehrungen geben können. *Fr.*

R. Bunsen. Thermoketten von grosser Wirksamkeit. Pogg. Ann. CXXIII. 505-509†; Phil. Mag. (4) XXIX. 159-162; Dingler J. CLXXV. 28-31; Polyt. C. Bl. 1865. p. 159-162; Mondes VII. 252-255; Monit. Scient. 1865. p. 41-41; Silliman J. (2) XXXIX. 219-220; Z. S. f. Naturw. XXIV. 553-554; Arch. sc. phys. (2) XXII. 243-244.

Pyrolusit steht nach den Versuchen des Hrn. Bunsen in der thermoelektrischen Spannungsreihe über Wismuth, und natürlicher Kupferkies weit über dem Pyrolusit. Kombinirt man Kupferkies mit Kupfer (um hohe Temperaturen anwenden zu können) zu einem Paar, so erhält man stärkere Ströme, als durch irgend eine der bisher gebräuchlichen Thermoketten.

Zur Bestimmung der Constanten einer solchen Kette benutzte Hr. Bunsen eine Kupferkiesplatte 40mm breit, 70mm lang, 7mm dick. In einer Entfernung von 35mm wurden Löcher gebohrt, in welche platinplattirte Kupferzapfen sorgfältig eingeschliffen waren. Der obere Zapfen hatte einen Fortsatz zur Erwärmung durch eine Lampe, der untere Zapfen befand sich in Kühlwasser. Die Constanten dieser kleinen Kette wurden verglichen mit denen eines Daniell'schen Elementes, dessen in die Flüssigkeit eintauchende, dem amalgamirten Zinkcylinder zugekehrte Kupferfläche 1 Quadratdecimeter betrug, und dessen Flüssigkeiten aus völlig gesättigter Kupfervitriollösung und einem

Gemisch von 6 Gewichtstheilen Wasser und 1 Gewichtstheil Schwefelsäure bestanden.

Es ist bekanntlich bei der gebräuchlichen Bedeutung der Buchstaben

$$J = \frac{E}{L + w}.$$

Vermehrt man den Leitungswiderstand um r, so wird die verminderte Stromstärke

$$i = \frac{E}{L + w + r}.$$

Zur Bestimmung von L und E wurde der Strom durch eine in der Entfernung d von einem Magnetometer aufgestellte Drahtrolle geleitet, und es wurden die durch den Strom in der Drahtrolle bewirkten, den Widerständen $(L + w)$ und $(L + w + r)$ entsprechenden Ausschläge J und i der Magnetnadel gemessen. Bei sämmtlichen Versuchen war $w = 4{,}46$ und $r = 16{,}00$. Bei der Daniell'schen Kette war $d = 1^m$, bei der Kupferkieskette $0{,}5^m$, bei der Pyrolusitkette $d = 0{,}25^m$. Der wesentliche Leitungswiderstand der zu vergleichenden Ketten ist nach Obigem:

$$L = \frac{16 i}{J - i} - 4{,}46$$

und die elektromotorische Kraft derselben

$$E = \left(\frac{16 i}{J - i} + 16\right) i d^2,$$

die Daniell'sche Kette gab $L = 10{,}0$ und $E = 2136{,}0$.

Die Kupferkieskette wurde vier constanten aber unter sich steigenden Erhitzungen ausgesetzt und gab für L und E folgende Werthe:

	1. Erhitzung	2. Erhitz.	3. Erhitz.	4. Erhitz.
L	7,4	7,9	7,2	7,2
E	145,4	180,2	196,0	218,8

also

$\frac{E \text{ Thermok.}}{E \text{ Daniell}}$	$\frac{1}{14{,}7}$	$\frac{1}{11{,}9}$	$\frac{1}{10{,}9}$	$\frac{1}{9{,}7}$

und

$\frac{L \text{ Thermok.}}{L \text{ Daniell}}$	0,74	0,79	0,72	0,72

Die Erwärmung des Kühlwassers stieg während der Versuche auf etwas über 60° C. Da das Kupfer sich stärker ausdehnt als

der Kupferkies, so würde es vortheilhaft sein, bei Anwendung höherer Temperatur den Kupferzapfen durch einen längs seiner Axe gehenden Sägenschnitt federnd zu machen, um einem Sprengen des Kupferkieses vorzubeugen. Aber auch bei der angewandten Erhitzung zeigte die kleine Kette eine zehnmal grössere Wirkung, als ein Wismuth-Antimonelement bei einer Erwärmung von 0 auf 100° C. Zehn der beschriebenen Paare zu einer Kette verbunden, gaben schon alle Wirkungen eines DANIELL'schen Bechers von 14 Quadratcentimeter wirksamer Kupferoberfläche.

Durch die Schmelzung erleidet der Kupferkies eine Veränderung, durch welche er in der Spannungsreihe weit unter das Wismuth herabgedrückt wird; man kann also nur das natürlich vorkommende Fossil zu solchen thermo-elektrischen Ketten verwenden.

Für Pyrolusit mit Platin combinirt, ergab sich aus den Versuchen $L = 183{,}6$ und $E = 217{,}5$. Die elektromotorische Kraft betrug daher auch $\frac{1}{9{,}8}$ von der eines DANIELL'schen Bechers, der Leitungswiderstand aber war 18,4 mal grösser, als bei dem oben beschriebenen DANIELL'schen Element. *Fr.*

---

36. Elektrisches Licht.

MORDRET. Nouveau regulateur automatique de la lumière électrique. C. R. LVIII. 1007-1008†.

Die Notiz enthält nur die Mittheilung, dass der Verfasser einen Regulator für elektrisches Licht angegeben hat. *P.*

JEAN. Notes relatives à la lumière électrique. Mondes V. 393-394†.

Eine Glastafel wird auf einer Seite mit Stanniol belegt, eine zweite Glasplatte, mit einem Rande versehen, wird mit Wasser

übergossen. Wird die Metallbelegung der ersten und das Wasser der zweiten Tafel mit den Polen eines Inductionsapparates verbunden, während die Glastafeln sich der Länge einer Kante nach berühren, so dass sich zwischen ihnen ein keilförmiger Luftraum bildet, so bilden sich im luftverdünnten Raume bei der elektrischen Entladung Lichtschichten, welche der Berührungskante parallel sind. Diese Schichten bilden sich nur bei einem bestimmten Feuchtigkeitszustand der Luft. Ist dieselbe feuchter oder trockener, so gehen nur einzelne Lichtstreifen zwischen beiden Platten über. Legt man zwei uhrglasförmig gekrümmte Gläser mit ihren Scheiteln aufeinander, nachdem die nach aussen liegende Fläche des untern mit Stanniol belegt und die des obern mit Wasser benetzt ist, so bilden sich bei der Verbindung der Belegungen mit den Polen eines Inductionsapparates Lichtkränze, welche der Verfasser mit den Lichtstreifen des Nordlichtes vergleicht. Der Verfasser bemerkt noch, dass, wenn die Luft zwischen den beiden Glasplatten feucht ist, sich salpetrige Säure durch die elektrischen Entladungen entwickelt, Ozon dagegen, wenn dieselbe hinreichend getrocknet ist.

P.

O. N. Rood. On the study of the electric spark by means of photography. Silliman J. (2) XXXVIII. 361-372†.

Der Verfasser erzeugt, nach der von ihm früher (s. Berl. Ber. 1862. p. 459) geschilderten Methode, photographische Abbildungen von dem elektrischen Funken bei der Entladung einer Leydener Batterie und eines Inductionsapparates. Aus den Abbildungen eines Batteriefunkens erkennt man eigenthümliche Unterbrechungen desselben. Die Abbildungen der Inductionsfunken sind den Lichtenberg'schen Figuren ganz ähnlich, wenn die sogenannte Aurora weggeblasen wird. Die Bilder, welche diese Aurora hervorbringt, sind verschieden, je nachdem sie von dem positiven oder negativen Pol ausgeht. Eigenthümlich sind noch den Abbildungen der Inductionsfunken gewisse Zeichnungen, welche nicht in der Richtung des Stromes verlaufen, sie finden sich nur bei den negativen Figuren.

P.

L. della Casa. Sulla stratificazione della luce elettrica. Mem. di Bologna (2) III. 301-314†.

Der Verfasser beschreibt die bekannten Erscheinungen des geschichteten Lichtes und giebt folgende Erklärung desselben Die positive Elektrode zieht die nächsten Gasschichten an, diese werden bei gehöriger Nähe von dieser Elektrode elektrisirt, und leuchten im Moment wo der Uebergang oder die Ausgleichung der Elektricität stattfindet. Nachdem auf diese Weise eine Gasschicht elektrisch geworden ist, zieht diese eine zweite an, welche wiederum beim Uebergang der Elektricität leuchtend wird, die zweite eine dritte und so fort. *P.*

V. S. M. van der Willigen. Over elektrische ontlading in het luchtledige. II. Ter Verklaring der stratificatie van het licht. Versl. en Meded. XV. 389-401†.

Der Verfasser erklärt die Schichtungen des elektrischen Lichtes in Röhren, welche mit Gemengen sehr verdünnter Gase und Dämpfe gefüllt sind, durch eine Sonderung der Gase und Dämpfe in besser und schlechter leitende Schichten, von denen die ersteren den Strom leiten ohne zu leuchten, die letzteren hingegen leuchten. Erstere sollen vorzugsweise von den Dämpfen, letztere von den einfachen Gasen gebildet werden. Die Schichtenbildung wird auf die gegenseitige Anziehung der parallelen stromleitenden Elemente zurückgeführt, welche am stärksten zwischen den Elementen sein müsse, welche den Strom am besten leiten, weshalb sich diese in Schichten ordnen, die zur Richtung des Stromes senkrecht sind. Hr. van der Willigen bringt diese Schichtenbildung ferner in Zusammenhang mit ähnlichen Schichtungen, welche Eisenfeilspähne zeigen wenn sie auf ein über einen horizontalen Stromleiter gelegtes Papierblatt gestreut werden. Löthet man zwei Kupferdrähte an zwei gegenüberliegende Punkte eines kreisförmigen oder quadratischen Metallbleches, so kann man mittelst der Anordnung der Eisenfeilspähne die Stromverbreitung in dem Metallblech veranschaulichen.

Endlich hat der Verfasser Versuche über die schon von

MORREN (Berl. Ber. 1859. p. 451) beobachteten Schichtungserscheinungen angestellt, welche man erhält, wenn sehr dünne Metalldrähte zwischen Papierblätter gelegt, durch den Entladungsschlag einer Leydener Batterie zerstäubt werden. *Jm.*

---

37. Magnetismus und Diamagnetismus.

ABRIA. Démonstration des formules de GAUSS relatives à l'action mutuelle de deux aimants. Mém. d. l'Ac. d. Bordeaux II.; Cosmos XXIV. 145-145†.

Hr. ABRIA hat eine leicht fassliche Herleitung der GAUSS'schen Formeln und ihrer Anwendungen zur Messung magnetischer Intensitäten, so wie zur Bestätigung des COULOMB'schen Gesetzes über die Verringerung des magnetischen Momentes eines Drahtes, wenn dessen Länge verringert wird, gegeben.

Bs.

BÖTTGER. Thallium in magnetischer Beziehung. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1863-1864. p. 26-27†.

Das Thallium ist stark diamagnetisch, und dürfte in dieser Eigenschaft dem Wismuth am nächsten stehen. *Bs.*

NICKLÈS. Recherches sur l'aimantation. Ann. d. chim. (4) II. 230-237†.

Nach früheren Versuchen des Verfassers war zu erwarten, dass die Tragkraft eines Hufeisenmagnets zunehmen würde, wenn man die parallelen Schenkel von einander entfernte, ohne sonst etwas an der Anordnung zu ändern. DUB hatte dagegen gefunden, dass diese Entfernung ohne Einfluss sei. Hr. NICKLÈS bringt nun directe Versuche für die Richtigkeit seiner Ansicht bei. Die Schenkel des Magnets konnten auf einer Eisenschiene gegen einander verschoben werden; die nach oben gerichteten

freien Enden waren etwas gekrümmt, so dass sie bis zur Berührung einander genähert werden konnten. Als die Entfernung der Pole von ½ bis 120 Millimeter vergrössert wurde, stieg die Tragkraft bei einem schwächeren Strom von 14 auf 18, bei einem stärkeren von 52 auf 65 Kilogramm. Der Anker fiel nach Unterbrechung des Stromes sogleich ab, wenn die Pole einander genähert waren, er blieb haften, wenn sie von einander entfernt waren. Ganz dieselben Unterschiede stellten sich an einem kreisförmigen Magnet heraus, dessen Scheiben von einander entfernt werden konnten. Dass Dub zu negativen Resultaten in Bezug auf diesen Einfluss gekommen ist, erklärt Hr. Nicklès aus den engen Grenzen, innerhalb deren er die Entfernung der Magnetpole hatte variiren lassen (2½ und 5½ Zoll).

Bz.

Plateau. Sur un problème curieux de magnétisme. Mém. d. Brux. XXXIV. 4. p. 1-37†; Inst. 1864. p. 300-302†; Mondes VI. 205-210; Pogg. Ann. CXXI. 368-368; C. R. LIX. 884-884; Dingler J. LXXVIII. 411-411.

Hr. Plateau stellte sich die Frage: Ist es nicht möglich eine Magnetnadel ohne irgend einen Unterstützungspunkt durch die Einwirkung passend angebrachter Magnete in der Luft in einer stabilen Gleichgewichtslage zu erhalten? Alle Versuche führten nur dahin, dass man das stabile Gleichgewicht in senkrechter Lage nach Belieben erhalten kann, in horizontaler aber nur in einigen bestimmten Azimuthen; darüber hinaus trat labiles Gleichgewicht ein. Der Verfasser unternahm es deshalb, durch Rechnung nachzuweisen, worin die Ursache liegt, dass man zu keiner allgemeinen Lösung der Aufgabe gelangen kann. Er zerlegt die von von jedem Magnet auf die Nadel ausgeübte Kraft nach drei aufeinander rechtwinkligen Coordinaten x, y, z. Wenn alle Magnete des Systems, und die Schwere der Nadel wirken, so befindet sich dieselbe im Gleichgewicht. Tritt jetzt eine kleine Verschiebung der Nadel parallel mit ihr selbst ein, so dass sich jeder ihrer Pole um die Grössen dx, dy, dz bewegt, so entsteht an jedem Pole eine Kraft, deren Grösse durch Differentiation der Summe aller Componenten, welche in den be-

treffenden Richtungen wirken, erhalten wird. Diese Kräfte werden nun auf den Schwerpunkt der Nadel bezogen. Soll das Gleichgewicht stabil sein, so muss eine jede der kleinen, auf den Schwerpunkt wirkenden Kräfte der Verschiebung, der sie entspricht, entgegengesetzt gerichtet sein, die Coefficienten der dx, dy, dz müssen also negativ sein. Nun ergiebt sich aber, dass die Summe dieser Coefficienten gleich Null ist; sie können daher nicht alle dasselbe Vorzeichen haben, und dadurch ist die Unmöglichkeit der Stabilität bewiesen. Es wird dann gezeigt, dass auch in dem Falle, in welchem jeder dieser Coefficienten einzeln gleich Null ist, dieselbe Unmöglichkeit der Stabilität vorhanden ist. Hr. Plateau weist ferner nach, dass die Ursache, weshalb das Gesetz der magnetischen Anziehung zu dieser Unmöglichkeit führt, darin liegt, dass diese Anziehungen gerade im umgekehrten Verhältniss der Quadrate der Entfernung stehen. Bei jeder anderen Potenz würde die Stabilität zu erreichen gewesen sein.

Für einige bstimmte Fälle, in denen ein äusserer Widerstand geleistet wird, ist die Stabilität zu erreichen; die Versuche zeigten in der That, dass diese Voraussage zutraf, und bestätigten dadurch die Richtigkeit der gegebenen Formeln. Die Widerstände werden durch einen Faden, an den das eine Nadelende angebunden ist, oder durch einen Drahtring, gegen welchen sie sich stützt, geleistet. *Bz.*

Greiss. Ueber Erregung des Magnetismus durch Drehung. Pogg. Ann. CXXIII. 176-178†; Phil. Mag. (4) XXIX. 407-408; Z. S. f. Naturw. XXIV. 556-557; Inst. 1865. p. 256-256.

Die Drehspäne von Gussstahl, Puddelstahl und weichem Eisen zeigten sich sämmtlich polarmagnetisch. Die Lage der Pole war aber nicht etwa so bestimmt, dass an den gleichnamigen Polen die Späne immer in gleichem Sinne gedreht waren, sondern bei allen befand sich der Südpol da, wo die Drehung angefangen hatte; aber diejenigen Späne, deren Windungen vom Südpol aus gesehen in entgegengesetzter Richtung verliefen, wie die Zeiger einer Uhr sich bewegen, hatten einen bedeutend stärkeren Magnetismus, als die anderen. *Bz.*

GHERARDI. Sul magnetismo polare de' mattoni e l'altre terre cotte: continuazione e propuguzione della memoria sul magnetismo polare di palazzi. Cimento XVIII. 89-107†; Memor. dell' Acc. di Bologna (2) III. 151-171.

— — Sopra una speciale esperienza attinente al magnetismo delle terre cotte. Cimento XVIII. 108-111†; Rendic. di Bologna 1863-1864. p. 71-75.

Der Verfasser vertheidigt seine Beobachtungen über den Magnetismus der Mauerziegel (Berl. Ber. 1863. p. 458) gegen mehrfache Einwände, denen zufolge diese Erscheinung schon früher bekannt gewesen sein soll. Namentlich wurde behauptet, dass GAUSS den Magnetismus der Backsteine gekannt habe. Diese Behauptung liess sich aber nicht nachweisen; keinenfalls handelte es sich bei früheren Beobachtungen um einen polaren Magnetismus (vgl. Berl. Ber. 1863. p. 460).

Ein in Pompeji ausgegrabener Ziegel zeigte die magnetische Polarität in hohem Grade, und Hr. GHERARDI wundert sich besonders darüber, dass er dieselbe so lange bewahrt habe. *Bz.*

LAROCQUE et BIANCHI. Sur les propriétés magnétiques que donnent certains minéraux par l'action de la chaleur. Ann. d. chim. (4) I. 241-242†.

Ein Stück Peridot zeigte eine Kruste, deren Splitter polarmagnetisch waren, während der Peridot selbst ganz unmagnetisch war. Durch ein Knallgasgebläse erwärmt, verwandelte sich dieses Mineral, wie auch einige andere ganz in die magnetische Kruste. Die Verfasser schliessen daraus, dass die magnetische Kruste mancher Meteoriten durch deren oberflächliche Erhitzung während ihrer Bewegung erzeugt wird. *Bz.*

Fernere Literatur.

History of discovery relative to magnetism. (Compiled for the SMITHSONIAN Institution principally from „Aus der Natur".) SMITHSONIAN Rep. 1863. p. 286-298.

F. SCHAUB. Ueber die Deviationen des Compasses welche durch das Eisen eines Schiffes verursacht werden. Wien (GEROLD's Sohn) 1864.

(Dem Berichterstatter nicht zugänglich.)

---

38. Elektromagnetismus.

---

v. QUINTUS-ICILIUS. Einige Versuche über die Abhängigkeit der Stärke temporärer Magnete von der Grösse der magnetisirenden Kraft. POGG. Ann. CXXI. 125-141†; Ann. d. chim. (4) I. 497-497; Mondes V. 501-501.

Die Formel, welche W. WEBER für den Zusammenhang zwischen dem magnetischen Moment eines Rotationsellipsoids und der magnetisirenden Kraft gegeben hat, findet Hr. v. QUINTUS-ICILIUS mit seinen Versuchen nicht in Einklang. Er benutzte zuerst dünne Eisenstäbchen, welche möglichst die verlangte Form erhielten, und bestimmte deren Moment aus der Ablenkung, welche sie an einem Magnetometer hervorbrachten. Die nach WEBER's Formel aus der magnetisirenden Kraft χ für die Volumeneinheit berechneten Momente m wichen von den beobachteten so ab, dass, wenn die Constanten aus dem grössten und kleinsten Werth von χ bestimmt waren, die Abweichung für die grösseren Werthe von χ immer auffallender wurde. Auch für weniger gestreckte Magnete traf die Formel nicht zu. Bei Versuchen mit schwächeren magnetisirenden Kräften war die frühere Methode zur Bestimmung des magnetischen Momentes nicht wohl anzuwenden; es wurde dies vielmehr dann durch den Inductionsstrom gemessen, welcher durch das Verschwinden des Magnetismus im Eisenkern in eine secundäre Spirale inducirt wurde. Wenn die Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate aus allen Beobachtungen berechnet waren, so zeigte das Verhältniss $\frac{m}{\chi}$ jedesmal ein Maximum, welches bei um so

niedrigeren Werthen von χ eintrat, je gestreckter das Ellipsoid war. Der Verfasser hat versucht, die WEBER'sche Formel so abzuändern, dass sie sich möglichst nahe den Beobachtungen anschliesst. Dies gelingt ihm am besten durch den folgenden Ausdruck:

$$m = \frac{A\chi}{\sqrt{[\chi^2 + D^2]}} \cdot \frac{\chi^6 + a^2\chi^4 + b^4\chi^2 + c^6}{\chi^6 + \alpha^2\chi^4 + \beta^4\chi^2 + \gamma^6}.$$

Die Prüfung der Formel an einem spitzeren und einem stumpferen Ellipsoid zeigt eine hinreichende Uebereinstimmung der gefundenen Werthe mit den berechneten. *Bz.*

ABRIA. Influence exercée par la longueur d'un barreau de fer doux sur la loi suivant laquelle l'intensité magnétique développée dans ce barreau par l'action d'un courant électrique augmente avec le diamètre. Mondes V. 224-225†.

In eine Magnetisirungsspirale wurden nach und nach ein und mehre Eisendrähte von gleicher Länge und gleicher Dicke eingeführt und deren magnetisches Moment an einem Magnetometer gemessen. Dasselbe nahm mit der Zahl der Drähte zu, aber nur langsam, so dass das von 10 Drähten nur zweimal so stark war, wie das von einem. Waren die beiden Drähte länger, so wuchs das Moment schneller, aber immer noch nicht proportional der Anzahl. Die Abweichung von der Proportionalität ist um so kleiner, je stärker der magnetisirende Strom ist, so dass bei einer gewissen Länge der Drähte und Stärke des Stromes die Proportionalität erreicht werden muss. *Bz.*

---

v. WALTENHOFEN. Ueber das elektromagnetische Verhalten des Stahls. Wien. Ber. XLVIII. 2. p. 518-547†; POGG. Ann. CXXI. 431-458†; Mondes V. 546-548.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, auf empirischem Wege einen Ausdruck aufzufinden, welcher die Abhängigkeit des temporären Magnetismus des Stahles von der magnetisirenden Kraft ausdrückt. Oestlich und westlich von einem Magnetometer befanden sich zwei möglichst gleiche Magnetisirungs-

spiralen, welche, wenn sie von einem Strome in entgegengesetzter Richtung durchflossen waren, die Bussolnadel völlig im Gleichgewicht hielten. Stahlstäbe von verschiedenen Sorten, aber immer gleicher Länge wurden in die eine Spirale gelegt, und dann durch Ströme von den Intensitäten 1 bis 15 magnetisirt, wobei Sorge dafür getragen wurde, dass ein Stab nie vorher einer stärker magnetisirenden Wirkung ausgesetzt gewesen war, als gerade in Betracht kommen sollte. Das Moment der Magnetisirungsspirale wird mit x, das des eingelegten Stabes mit y bezeichnet. Hypothetische Sättigung $= m$ wird dasjenige Moment eines Stahlstabes genannt, welches einem gleich langen und gleich schweren Eisenstabe in derselben Magnetisirungsspirale nach dem MÜLLER'schen Gesetze als magnetisches Maximum zukommt. Der Quotient $\frac{y}{m} = q$ ist dann der Ausdruck des thatsächlich erreichten Sättigungsgrades. Aus den Versuchen wurden folgende Gesetze abgeleitet, welche für cylindrische Stahlstäbe, welche zum ersten Male magnetisirt worden, und deren Durchmesser den zwanzigsten Theil der Länge nicht überschreiten, bis zu einem Viertel der temporären Sättigung gelten:

1) Die temporären Momente sind den Potenzen $\frac{4}{3}$ der magnetisirenden Stromstärken proportional. Es gilt demnach die empirische Formel

$$y = kx^{\frac{4}{3}},$$

wobei k für jeden Stab einen bestimmten constanten Werth hat.

2) Bei gleichen Stromstärken sind die temporären Momente verschiedener Stäbe den Potenzen $\frac{3}{4}$ des Stabgewichts proportional. Es gilt demnach die Relation

$$k = Cg^{\frac{3}{4}},$$

welche in Verbindung mit der obigen zur allgemeinen empirischen Formel führt:

$$y = C.g^{\frac{3}{4}}x^{\frac{4}{3}},$$

wobei C eine für die Stahlsorte charakteristische Constante ist.

Die praktische Anwendung dieses Gesetzes zur Bestimmung der Härte verschiedener Stahlsorten ist Berl. Ber. 1863. p. 465 besprochen worden. *Bz.*

Frankenheim. Ueber das Magnetisiren der Stahlstäbe. Pogg. Ann. CXXIII. 49-94†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 555-556.

In dieser Abhandlung, welche zum Theil auf den im Laboratorium des Verfassers von den Hrn. Herrmann und Scholz angestellten Untersuchungen beruht, wird ausser den Bedingungen der Magnetisirung, welche man gewöhnlich in Betracht zu ziehen pflegt, auch die Dauer der Magnetisirung berücksichtigt. Die Stahlstäbe, mit denen experimentirt wurde, hatten 11^{mm} Durchmesser, und Längen von $50-150^{mm}$, sie waren weich, blau angelassen oder glashart. Ausserdem wurden Gusseisenstäbe benutzt. Ihre Magnetisirung erfolgte entweder durch eine Magnetisirungsspirale, oder durch Anlegen der Stäbe an die, mit Papier bedeckten Pole eines Hufeisenmagnets, und zwar wirkten die magnetisirenden Kräfte bald momentan (nicht über $\frac{1}{8}$ Secunde), bald dauernd. Einem ersten magnetisirenden Impuls folgten mehre andere, so lange, bis ein magnetisches Maximum erreicht war. Die magnetischen Momente der Stäbe wurden an einem Magnetometer gemessen. Das Verhältniss der Wirkung des ersten Impulses zu dem, durch Wiederholung desselben erreichbaren Maximum schwankte nur innerhalb sehr enger Grenzen. Bei den durch den Strom magnetisirten Strömen ist es etwas grösser, als bei den durch den Magnet magnetisirten. Im ersten Falle lassen die weniger störenden Nebenumstände das Verhältniss als das richtigere erscheinen. Weder die Verschiedenheit der Dimensionen der Stäbe, noch die der Härte war von erheblichem Einfluss. Beim Magnetisiren durch Stahlmagnete zeigte sich auch die Dauer des Verweilens ganz gleichgültig, durch die Magnetisirungsspirale dagegen nahmen die Stahlstäbe erst bei öfteren Wiederholungen das Maximum an. Durch entgegengesetzt gerichtete Impulse wurde die magnetische Polarität der Stäbe umgekehrt, aber auch durch wiederholte Impulse konnte nie ein negatives Maximum von derselben Höhe erreicht werden, wie das positive war. Die Wirkung eines Impulses stand zu der, durch dessen Wiederholung erreichbaren nicht in einem constanten Verhältniss. Durch Erschütterungen veränderte sich der Magnetismus eines am Hufeisenmagnet anliegenden Stahlstabes nicht, wenn der Stab schon auf sein Maxi-

mum magnetisirt war; er wuchs aber, wenn dies Maximum noch nicht erreicht war. Das Gleiche fand bei Stäben aller Härten statt. War der Stab aber vom Magnet entfernt, so war die Wirkung der Erschütterung eine Schwächung des Magnetismus. Die Drehung des Stabes an den Magnetpolen hatte stets eine beträchtliche Verstärkung des Magnetismus zur Folge, ebenso eine longitudinale Verschiebung des Stabes. Versuche über den Kraftverlust, welchen Magnete ohne äussere Einflüsse erleiden, wurden so angestellt, dass die Stäbe neben das Magnetometer gelegt, und dessen Stellung mehrere Stunden lang beobachtet wurde. Das Verhältniss des Verlustes zum ursprünglichen Magnetismus gab das verhältnissmässige Decrement. Die Decremente waren nur sehr gering, sie wuchsen Anfangs mit der Zeit, erreichten aber bald einen constanten Werth. Härte und Sättigungsgrad übten keinen bedeutenden Einfluss auf die Grösse der Decremente, wohl aber wurden diese viel beträchtlicher, als Magnete angewandt wurden, deren Indifferenzpunkt nicht in der Mitte lag. Die Capacität eines Stahlstabes für Magnetismus ist, auch abgesehen von dem Einfluss der Temperaturveränderungen nicht immer dieselbe, vielmehr konnte ein Stab durch neue Impulse in späteren Zeiten Magnetismen erreichen, welche über sein früheres Maximum hinausgingen. Durch Anlegung eines Ankers in der Verlängerung des Stahlstabes wurde dessen Wirkung auf das Magnetometer, wie leicht begreiflich, vergrössert.

Den Schluss der Abhandlung bilden Betrachtungen über den Zusammenhang der Cohäsions- und der magnetischen Erscheinungen, und über die Art, in der man sich den Magnetisirungsprocess vorzustellen hat. *Bs.*

Wiedemann. Ueber den Einfluss der Temperaturveränderungen auf den Magnetismus des Eisens und Stahls. Pogg. Ann. CXXII. 346-358†; Ann. d. chim. (4) III. 497-498; Z. S. f. Naturw. XXIV. 426-427.

Der Gang der Versuche war der gleiche, wie in den früheren Untersuchungen des Verfassers über denselben Gegenstand. In Betreff des temporären Magnetismus wurden folgende Resul-

tate erhalten: Ein bei beliebiger Temperatur temporär magnetisirter Stahlstab gewinnt bei der ersten Temperaturänderung jedesmal an Magnetismus, mag dieselbe in einer Erwärmung oder Abkühlung bestehen. Bei wiederholten Temperaturänderungen, und bei Rückkehr auf die Anfangstemperatur ist noch längere Zeit ein ganz langsames Wachsen des temporären Magnetismus bemerkbar. Nach sehr häufig wiederholten Temperaturänderungen wird der Magnetismus der Stäbe bei der Rückkehr auf dieselbe Temperatur mehr und mehr constant. Dabei zeigen sehr harte Stahlstäbe bei höheren Temperaturen ein grösseres temporäres Moment, weiche dagegen bei niederen Temperaturen. Bei wachsender Intensität der magnetisirenden Ströme nehmen die durch Temperaturveränderungen hervorgerufenen Veränderungen des temporären Magnetismus zu. Bei hartem Stahl scheinen dieselben innerhalb gewisser Grenzen dem ursprünglichen Magnetismus bei 0° proportional zu sein, bei weichem Stahl wachsen sie etwas langsamer. Bei weichem Eisen sind die, durch Temperaturänderungen bewirkten Aenderungen des temporären Momentes sehr unbedeutend.

In Betreff des permanenten Magnetismus verhalten sich ebenfalls harte und weiche Stahlstäbe verschieden. Beim harten Stahl nehmen die durch die erste Erwärmung verursachten Verluste an permanentem Magnetismus im Verhältniss zur Zunahme des letzteren ab, bei weichem Stahl sind sie der permanenten Magnetisirung annähernd proportional, und nehmen sogar bei sehr weichen Stahlstäben im Verhältniss zu letzterer mit Zunahme des ursprünglichen Momentes zu. Haben die Stäbe durch wiederholte Temperaturveränderung einen constanten Zustand angenommen, so sind die vorübergehenden Veränderungen des permanenten Momentes bei der Erhitzung von 0 auf 100° beim harten Stahl dem permanenten Moment bei 0° nahezu proportional, beim weichem Stahl nehmen sie schneller zu, als das Moment. *Bz.*

Hughes. Expériences sur la forme et la nature des électroaimants. Cosmos XXV. 599-600†; Mondes VI. 79-81.

Diese Versuche wurden angestellt, um die günstigsten Be-

dingungen zur Herstellung von Elektromagneten für Drucktelegraphen aufzufinden. Als Maass wurde die Zeit benutzt, in welcher der Telegraph bei Anwendung verschiedener Eisensorten aber gleicher Stromstärken, druckte. Der magnetische Effect war dem (magnetischen) Leitungsvermögen der Eisensorten proportional, er war beim weichen Eisen 8mal so gross, als beim Stahl, beim ausgeglühten Eisen um 18 Proc. grösser, als beim harten. Hr. HUGHES macht ferner auf den latenten Magnetismus aufmerksam. Hierunter versteht er die Erscheinung, dass ein Elektromagnetstab an Tragkraft verliert, wenn man auf sein nicht tragendes Ende einen anderen Eisenstab stellt. Ein Stahlstab an Stelle des Eisenstabes aufgesetzt, macht weniger Magnetismus latent, aber diese Mengen stehen nicht im einfachen Verhältniss der Leitungsfähigkeiten von Eisen und Stahl. *Bz.*

TYNDALL. Expériences sur le magnétisme. Mondes VI. 622-624†; Cosmos XXIV. 748-749†.

Eine in der Roy. Inst. gehaltene Vorlesung. Hr. TYNDALL macht die von JOULE beobachtete Thatsache, dass eine Eisenstange sich durch Magnetisirung verlängert, den Zuhörern dadurch sichtbar, dass er ihr eines Ende festklemmt, das andere auf einen drehbaren Spiegel wirken lässt, der das Licht einer elektrischen Lampe auf einen Schirm wirft. Sobald in einer, die Eisenstange umgebenden Spirale ein Strom hergestellt wird, verschiebt sich das Spiegelbild, und zeigt dadurch die Verlängerung an. Mit einer Wismuthstange wiederholt gab der Versuch kein Resultat. Die Erscheinung wird erklärt durch das Bestreben der kleinen Krystalle, welche das Eisen bilden, sich mit ihrer Längsaxe der Axe der Magnetisirungsspirale parallel zu stellen. Zur Bestätigung dieser Ansicht wiederholt Hr. TYNDALL einen Versuch von GROVE. Eine Glasröhre ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, in welcher Magneteisensteinpulver so suspendirt ist, dass die Flüssigkeit undurchsichtig ist. Sobald die Röhre von einem magnetisirenden Strom umgeben ist, ordnen sich die magnetischen Theilchen in der Axe, so dass die Flüssigkeit durchsichtig wird. *Bz.*

Buff. Ueber die durch den elektrischen Strom in Eisenstäben erzeugten Töne. Liebig Ann. Supplbd. III. 129-153†.

Die Versuche des Hrn. Buff über die Töne, welche ein Eisen- oder Stahlstab hören lässt, wenn in einer ihn umgebenden Spirale intermittirende Ströme circuliren, haben im Allgemeinen zu denselben Resultaten geführt, wie die von Wertheim, dass nämlich diese Töne hauptsächlich longitudinalen Schwingungen ihr Entstehen verdanken, während nebensächlich Töne durch transversale Schwingungen zu Stande kommen, wenn der Stab nicht genau in der Axe der Spirale liegt. Neben dem longitudinalen Grundton des Stabes (eines Stahldrahtes von 126 Cm. Länge, 5 Mm. Dicke, von einer nur 12 Cm. langen Drahtrolle umgeben) hörte Hr. Buff noch die Töne der harmonischen Oberreihe, und zwar, je nach der Stellung der Spirale, bald den einen, bald den anderen stärker. Es entsteht nun die Frage, ob diese Töne durch eine ursprüngliche Verlängerung oder Verkürzung des Stabes erregt werden. Nach der Theorie von der Scheidung der Magnetismen sollte man erwarten, dass die Magnetisirung einen Eisenstab verkürzt, weil die magnetisch gewordenen Moleculen einander anziehen. Nach der Theorie der drehbaren Molecule sollte man eine Verlängerung als Folge der Magnetisirung erwarten; da aber dann auch die Anziehung der Molecule stattfinden muss, so konnte die Verlängerung durch eine Verkürzung aufgehoben werden. Eine eintretende Verkürzung würde also für keine der Theorien sprechen, eine Verlängerung aber für die der drehbaren Molecule. Die Versuche, welche der Verfasser mittelst eines zusammengesetzten Mikroskops und zweier Glasmikrometer anstellte, gaben bestimmtere Resultate, als sie nach Wertheim's Methode erlangt werden konnten: die Stäbe dehnten sich aus, das Maximum der Dehnung trat erst nach einigen Secunden ein; ebenso verschwand die Dehnung erst längere Zeit nach der Stromunterbrechung. Die Lage der Magnetisirungsspirale bestimmte die Grösse der Dehnung. Ein Versuch, eine gleichzeitig mit der Dehnung eintretende Volumenveränderung des Stabes dadurch nachzuweisen, dass der Stab in ein mit Wasser gefülltes, mit einem Capillar-

rohr endendes Gefäss eingeschlossen wurde, gab ebensowenig ein positives Resultat, wie die früheren Versuche von Joule und von Wertheim, wiewohl die Dimensionen der Eisenstäbe günstiger gewählt waren.

Ein, von intermittirenden Strömen durchflossener Draht tönt ebenfalls, aber schwächer, und zwar auch mit dem Longitudinalton. Der Strom brachte in diesem Falle eine deutliche Verkürzung des Stabes hervor, welche, wie schon Wiedemann gethan hat (Berl. Ber. 1862. p. 471), sich dadurch erklären lässt, dass sich die magnetischen Ströme senkrecht gegen die Längenaxe des Stabes stellen wollen. Die Richtigkeit dieser Ansicht beweist Hr. Buff durch die Thatsache, dass der durchgeleitete Strom den Magnetismus schwächt, welchen der Stab durch eine Magnetisirungsspirale schon erhalten hat, dann aber auch durch directen Nachweis der, bei dieser Drehung entstehenden Inductionsströme. Um dieselben merklicher zu machen, wurde nicht nur eine einzelne Schliessung und Unterbrechung des Stromes hervorgebracht, sondern durch einen zu diesem Zweck construirten Unterbrechuugsapparat, den Stromanalysator, eine Reihe solcher Ströme erzeugt. Dieser Apparat, aus vier Unterbrechungsrädern mit schleifenden Federn bestehend, gestattet nach Belieben die Schliessungs- oder die Oeffnungsströme einer Inductionsrolle aufzufangen, je nach der Stellung der Räder zu den Federn. Befand sich der Eisenstab in der Axe einer, mit einem Galvanometer verbundenen Spirale, wurde er durch Annäherung eines Magnets selbst magnetisirt, und wurde dann der intermittirende Strom des Analysators durch den Stab geleitet, so zeigte das Galvanometer sogleich den Inductionsstrom an. Wurde der Magnet entfernt, so sanken die Ströme auf ein Minimum, aber selten auf Null. Ein Kupferstab an Stelle des Eisenstabes zeigte Nichts von diesen Inductionsströmen. *Bz.*

39. Elektrodynamik, Induction.

W. WEBER. Elektrodynamische Maassbestimmungen insbesondere über elektrische Schwingungen. Leipz. Abh. IX. 573-718†; Leipz. Ber. 1863. p. 10-17†.

Die früheren Abhandlungen des Verfassers über elektrodynamische Maassbestimmungen hatten den Zweck, die Kräfte zu untersuchen, welche die elektrischen Theile aufeinander ausüben. In der gegenwärtigen Abhandlung werden nun die Gesetze der elektrischen Bewegungen erforscht, welche in Folge jener Kräfte eintreten müssen. Der einzige Versuch zur Herleitung dieser Gesetze ist bisher von KIRCHHOFF gemacht worden (Berl. Ber. 1857. p. 381). Gegen seine allgemein gegebenen Entwickelungen lassen sich aber zwei Bedenken erheben: 1) dass, wenn die auf die Feinheit der Leitungsdrähte dabei gegründeten Forderungen auch nur näherungsweise erfüllt werden sollten, der Draht viel feiner sein müsste als alle mit den vorhandenen Mitteln darstellbaren Drähte, und 2) dass die Annahme von der allgemeineren Gültigkeit des, nur für beharrliche Ströme sicher begründeten OHM'schen Gesetzes mit einer solchen Feinheit des Leitungsdrahtes gar nicht vereinbar sei. Hr. WEBER hat es daher unternommen, die Bewegungsgesetze der Elektricität in geschlossenen Leitern wenigstens für den einfachsten Fall, wo der Leiter ein Kreis ist, so weit zu entwickeln, dass die Theorie durch das Experiment geprüft werden konnte.

Auf ein elektrisches Theilchen s des Leitungsdrahtes, dessen ganze Länge $= l$, dessen Radius $= \alpha$ ist wirken folgende Kräfte, welche nach mechanischem Maasse ausgedrückt werden sollen:

1) die aus der Nähe wirkenden elektrischen Kräfte, welche schon KIRCHHOFF bestimmt hat, aus denen die elektromotorische Kraft

$$-4\log\frac{l}{\alpha}\left(\frac{dE}{ds}+\frac{4}{c^2}\cdot\frac{di}{dt}\right)$$

resultirte, wo Eds die gesammte freie Elektricität im Innern und

an der Oberfläche des Leiterelementes ds bezeichnet. Diese Kraft ist die Differenz der auf die positive und die negative elektrische Maasseinheit wirkenden Kräfte; auf die positive Maasseinheit in s wirkt daher die Hälfte dieser Kraft. Wird die Zahl der positiven in ds enthaltenen Maasseinheiten mit $\mathfrak{E}ds$ bezeichnet, die Verschiebung eines Theilchens dieser positiven Elektricität nach der Zeit t mit σ, also dessen Geschwindigkeit mit $\frac{d\sigma}{dt}$, und die Verdünnung der positiven Elektricität in s am Ende der Zeit t mit $\frac{d\sigma}{ds}$, so ist die Stromintensität in s am Ende von t

$$i = \mathfrak{E}\frac{d\sigma}{dt}$$

und die Dichtigkeit der freien Elektricität

$$E = -2\mathfrak{E}\frac{d\sigma}{dt}.$$

Wird dieser Werth in obigen Ausdruck substituirt, so erhält man die auf die positive Elektricität in ds wirkende Kraft

$$= 4\mathfrak{E}^2 \log\frac{l}{\alpha}\cdot\left(\frac{d^2\sigma}{dt^2} - \frac{2}{c^2}\,\frac{d^2\sigma}{dt^2}\right) ds.$$

2) die von den ponderablen Leitertheilchen auf die positive Elektricität in ds wirkende Kraft. Nach dem, für beharrliche Ströme bewiesenen Ohm'schen Gesetz ist die elektromotorische Kraft in einem Punkte der Kette $= \frac{u}{k}$, wo u die Stromdichtigkeit nach der Richtung der x parallel der Axe des cylindrischen Leiterelementes), und k die specifische Leitungsfähigkeit des Metalles bedeutet; und da, wie Kirchhoff gezeigt hat, $i = \pi\alpha^2 u$, so ist jene Kraft

$$= \frac{i}{\pi\alpha^2 k}.$$

Die Beharrlichkeit des Stromes beweist aber, dass noch eine von der Wirkung des ponderablen Leiters abhängige Kraft vorhanden sein muss

$$= -\frac{i}{\pi\alpha^2 k}.$$

Auf jede positive Maasseinheit in s wirken daher die ponderablen Leitertheilchen mit

$$-\frac{i}{2\pi\alpha^2 k},$$

folglich auf alle in s enthaltenen Einheiten

$$-\frac{1}{2\pi\alpha^2 k}\cdot\mathfrak{E}^2\frac{d\sigma}{dt}\cdot ds,$$

wenn man wieder für i setzt $\mathfrak{E}\frac{d\sigma}{dt}$.

3) Die Summe der durch die Wirkung aller ausserhalb ds liegenden Elektricitätstheilchen in s erregten elektromotorischen Kräfte sei S, so ist die durch sie auf die positive Elektricität in ds ausgeübte Kraft

$$=\tfrac{1}{2}\mathfrak{E}S ds.$$

Alle diese Kräfte sind nach mechanischen Maassen (Milligramm, Millimeter, Secunde) ausgedrückt. Nach den bekannten Bewegungsgesetzen ist daher auch hier der Quotient aus der Summe aller Kräfte durch die Beschleunigung $\frac{d^2\sigma}{dt^2}$ gleich der Masse der in ds enthaltenen positiven Elektricität. Hierdurch ist eine neue Art absoluter Bestimmung der Elektricitätsmenge gegeben. Das Verhältniss der dieser Bestimmungsweise und der den bekannten, z. B. der elektrostatischen, zu Grunde liegenden Maasseinheiten ist noch nicht bekannt. Wäre es $= r:1$, so würde aus der Zahl $\mathfrak{E}ds$ der elektrostatischen Maasseinheiten positiver Elektricität die Masse der in ds enthaltenen Elektricitätsmenge in Milligramm $= \frac{1}{r}\mathfrak{E}ds$ folgen. Durch Einsetzung dieses Werthes und Gleichsetzung desselben mit jenem Quotienten erhält man dann, wenn noch

$$\frac{c^2}{8\log\frac{l}{\alpha}r\mathfrak{E}}=\lambda$$

gesetzt wird, die Gleichung

$$\frac{d^2\sigma}{dt^2}-\frac{c^2}{2(1+\lambda)}\cdot\frac{d^2\sigma}{ds^2}+\frac{c^2}{16\pi\alpha^2 k\log\frac{l}{\alpha}(1+\lambda)}\cdot\frac{d\sigma}{dt}$$

$$=\frac{c^2}{16\mathfrak{E}\log\frac{l}{\alpha}(1+\lambda)}\cdot S.$$

Der von KIRCHHOFF betrachtete Fall ist in diesem Ausdrucke enthalten, wenn nämlich $S = 0$ und $\lambda = 0$ wird. λ verschwindet aber nicht, wenn α gegen l verschwindet, sondern dann wird $\lambda = \infty$. Das OHM'sche Gesetz verliert also in der That seine allgemeine Gültigkeit für sehr feine Drähte. Umgekehrt: kann durch den Versuch für feine Drähte eine Abweichung vom OHM'schen Gesetz nachgewiesen werden, so kann dadurch λ und r bestimmt werden.

Um die von den übrigen Leitertheilen mit Ausnahme von ds auf den Punkt s wirkenden elektromotorischen Kräfte kennen zu lernen, werden die Werthe E' und i' (die Dichtigkeit der freien Elektricität und die Stromintensität in dem Leiterelement ds') in Sinus- und Cosinusreihen entwickelt. Die Länge des geschlossenen Leitungsdrahtes ist $2\pi a$, dann ist

$$E' = \Sigma\left(a_n \sin\frac{ns'}{a} + b_n \cos\frac{ns'}{a}\right),$$

$$i' = \Sigma\left(c_n \sin\frac{ns'}{a} + \partial_n \cos\frac{ns'}{a}\right),$$

wo für n alle ganze Zahlen zu setzen sind. Ist r die Entfernung zwischen s und s', sind ferner θ und θ' die Winkel, welche ds und ds' mit r bilden, so gehen die Ausdrücke von Ω und U (mit Beibehaltung der von KIRCHHOFF gebrauchten Bezeichnungen) über in

$$\Omega = \int \frac{E'ds'}{r} = \int \frac{ds'}{r} \Sigma\left(a_n \sin\frac{ns'}{a} + b_n \cos\frac{ns'}{a}\right),$$

$$U = \int \frac{ds'}{r} \cos\theta \,.\, \cos\theta' \,.\, i'$$

$$= \int \frac{ds'}{r} \cos\theta \,.\, \cos\theta' \,\Sigma\left(c_n \sin\frac{ns'}{a}\; \partial_n \cos\frac{ns'}{a}\right).$$

Ausserdem hat man

$$\frac{di'}{ds'} = -\tfrac{1}{2}\frac{dE'}{dt}.$$

Wird auch dies durch eine Sinus- und Cosinusreihe ausgedrückt, so folgen aus derselben

$$c_n = -\frac{a}{2n} \cdot \frac{db_n}{dt}, \quad \partial_n = +\frac{a}{2n}\frac{da_n}{dt}.$$

Um aus den Ausdrücken für Ω und U die auf s wirkende elektromotorische Kraft zu finden, wird $s' - s = \sigma$ gesetzt und ds

für ds' substituirt. Die in den so entstehenden Ausdrücken vorhandenen Sinus und Cosinus der Summen werden entwickelt, dann erhält man

$$\Omega = \Sigma\left(a_n \cos\frac{ns}{a} - b_n \sin\frac{ns}{a}\right) \cdot \int \frac{\sin\frac{n\sigma}{a} \cdot d\sigma}{r}$$

$$+ \Sigma\left(a_n \sin\frac{ns}{a} + b_n \cos\frac{ns}{a}\right) \cdot \int \frac{\cos\frac{n\sigma}{a} \cdot d\sigma}{r},$$

$$U = \Sigma\left(c_n \cos\frac{ns}{a} + \partial_n \sin\frac{ns}{a}\right) \cdot \int \frac{\cos\theta \cos\theta' \sin\frac{n\sigma}{a} \cdot d\sigma}{r}$$

$$+ \Sigma\left(c_n \sin\frac{ns}{a} + \partial_n \cos\frac{ns}{a}\right) \cdot \int \frac{\cos\theta \cos\theta' \cos\frac{n\sigma}{a} \cdot d\sigma}{r}.$$

Hierin sind r, $\cos\theta$, $\cos\theta'$ Functionen von σ, welche sich aus der Gleichung der Curve des Leitungsdrahtes ergeben. Für jede Stellenzahl n sind also die vier zwischen $\sigma = \frac{1}{2}l$ und $\sigma = 2\pi a - \frac{1}{2}l$ zu nehmenden Integrale durch die Gestalt der Leitercurve gegeben; diese vier Werthe werden der Reihe nach mit

$$N, N', M, M'$$

bezeichnet. Werden diese Werthe, sowie die von c_n und ∂_n eingesetzt, so bekommt man die elektromotorischen Kräfte

$$-2\frac{d\Omega}{ds} = -\frac{2}{a}\Sigma n\left((a_n N' - b_n N)\cos\frac{ns}{a} - (a_n N + b_n N')\sin\frac{ns}{a}\right),$$

$$-\frac{8}{c^2}\cdot\frac{dU}{dt} = +\frac{4a}{c^2}\Sigma\frac{1}{n}\left(\left(\frac{d^2 b_n}{dt^2}\cdot M' + \frac{d^2 a_n}{dt^2}M\right)\sin\frac{ns}{a}\right.$$

$$\left. + \left(\frac{d^2 b_n}{dt^2}\cdot M - \frac{d^2 a_n}{dt^2}M'\right)\cos\frac{ns}{a}\right).$$

Zur Aufstellung der Bewegungsgleichung der Elektricität in einem geschlossenen Leiter müssen nun folgende elektromotorische Kräfte in Rechnung gezogen werden:

1a) die aus der Nähe auf s wirkenden Kräfte, welche im Verfolg der schon von Kirchhoff gegebenen Herleitung durch die Ausdrücke

$$-2\frac{d\Omega}{ds} = -4\frac{dE}{ds}\log\frac{l}{a} - \frac{1}{4}\frac{d^3E}{ds^3}l^2$$

und

$$-\frac{8}{c^2}\frac{dU}{dt} = -\frac{16}{c^2}\cdot\frac{di}{dt}\log\frac{l}{e\alpha} - \frac{1}{c^2}\frac{d^2i}{ds^2dt}\cdot l^2$$

bestimmt werden. Hiervon gilt der erste Ausdruck von der elektromotorischen Kraft, welche von der freien Elektricität in ds und der zweite von der Kraft, welche durch Induction von den elektrischen Bewegungen in demselben Stück auf s ausgeübt wird. Setzt man in diese Ausdrücke die Werthe für E und i, welche aus der unmittelbar vorhergehenden Betrachtung folgen, so hat man

$$-2\frac{d\Omega}{ds} = -\frac{4}{a}\Sigma\left(n\log\frac{l}{\alpha} - \frac{1}{16}\frac{n^2l^2}{a^2}\right)\left(a_n\cos\frac{ns}{a} - b_n\sin\frac{ns}{a}\right),$$

$$-\frac{8}{c^2}\frac{dU}{dt} = \frac{8}{c^2}\Sigma\left(\frac{a}{n}\log\frac{l}{e\alpha} - \frac{1}{16}\frac{nl^2}{a}\right)\left(\frac{d^2b_n}{dt^2}\sin\frac{ns}{a} - \frac{d^2a_n}{dt^2}\cos\frac{ns}{a}\right).$$

1b) Die aus der Ferne wirkenden elektromotorischen Kräfte, welche oben (p. 513) angegeben worden sind. Aus der Nähe und Ferne zusammen wirken also, wenn

$$N' + 2\log\frac{l}{\alpha} - \frac{1}{8}\frac{n^2l^2}{a^2} = N'',$$

$$M' + 2\log\frac{l}{e\alpha} - \frac{1}{8}\frac{n^2l^2}{a^2} = M''$$

gesetzt wird, und wenn man bedenkt, dass die Wirkung auf jede positive Maasseinheit die Hälfte der oben angegebenen ist, so wie dass die Zahl der Maasseinheiten in $ds = \mathfrak{E}ds$ ist, die Kräfte

$$-\frac{\mathfrak{E}ds}{a}\Sigma n\left((a_nN'' - b_nN)\cos\frac{ns}{a} - (a_nN + b_nN'')\sin\frac{ns}{a}\right)$$

$$+\frac{2a\mathfrak{E}ds}{c^2}\Sigma\frac{1}{n}\left(\left(\frac{d^2b_n}{dt^2}M'' + \frac{d^2a_n}{dt^2}M\right)\sin\frac{ns}{a}\right.$$

$$\left.\left(\frac{d^2b_n}{dt^2}M - \frac{d^2a_n}{dt^2}M''\right)\cos\frac{ns}{a}\right).$$

2) Die von den ponderablen Theilen des Leiters herrührende Widerstandskraft, welche oben sub 2) ausgedrückt wurde. Wird in jenen Ausdruck wieder der Werth für i gesetzt, so nimmt er die Form an

$$+\frac{a\mathfrak{E}ds}{4\pi\alpha^2k}\Sigma\frac{1}{n}\left(\frac{db_n}{dt}\sin\frac{ns}{a} - \frac{da_n}{dt}\cos\frac{ns}{a}\right).$$

3) Die von Aussen her wirkende Kraft (oben sub 3) dargestellt), erhält, wenn auch S nach Sinus- und Cosinusreihen entwickelt wird, den Ausdruck

$$+\tfrac{1}{2}\mathfrak{E}ds.\Sigma\left(f_n\sin\frac{ns}{a} + g_n\cos\frac{ns}{a}\right).$$

Der Quotient der Summe aller dieser Kräfte, durch die der Elektricität in ds ertheilte Beschleunigung $\frac{d^2\sigma}{dt^2}$ ist wieder gleich der Masse der Elektricitätsmenge $= \frac{1}{r}\mathfrak{E}ds$ Milligramm. Durch Multiplication der erhaltenen Gleichung und Einsetzung des bekannten Werthes für

$$\mathfrak{E}\frac{d^2\sigma}{dt^2} = \frac{di}{dt}$$

wird dann die Bewegungsgleichung der Elektricität im geschlossenen Leiter erhalten:

$$-\frac{1}{a}\Sigma n\left((a_nN'' - b_nN)\cos\frac{ns}{a} - (a_nN + b_nN'')\sin\frac{ns}{a}\right)$$
$$+\frac{2a}{c^2}\Sigma\frac{1}{n}\left(\left(\frac{d^2b_n}{dt^2}M'' + \frac{d^2a_n}{dt^2}M\right)\sin\frac{ns}{a} + \left(\frac{d^2b_n}{dt^2}M - \frac{d^2a_n}{dt^2}M''\right)\cos\frac{ns}{a}\right)$$
$$+\frac{a}{4\pi a^2k}\Sigma\frac{1}{n}\left(\frac{db_n}{dt}\sin\frac{ns}{a} - \frac{da_n}{dt}\cos\frac{ns}{a}\right) + \tfrac{1}{2}\Sigma\left(f_n\sin\frac{ns}{a} + g_n\frac{ns}{a}\right)$$
$$= -\frac{a}{2r\mathfrak{E}}\Sigma\frac{1}{n}\left(\frac{d^2b_n}{dt^2}\sin\frac{ns}{a} - \frac{d^2a_n}{dt^2}\cos\frac{ns}{a}\right).$$

Für kreisförmige Leiter haben die Grössen N, N'', M, M'' für alle Punkte s denselben Werth; dann lässt sich die obige Gleichung in folgende zwei Gleichungen auflösen, wobei $\frac{c^2}{4M''r\mathfrak{E}} = \lambda$ gesetzt ist

$$\frac{d^2a_n}{dt^2} + \frac{c^2}{8\pi a^2kM''(1+\lambda)}\cdot\frac{da_n}{dt} + \frac{n^2c^2N''}{2a^2M''(1+\lambda)}\cdot a_n - \frac{nc^2}{4aM''(1+\lambda)}g_n$$
$$= \frac{M}{M''(1+\lambda)}\frac{d^2b_n}{dt^2} + \frac{n^2c^2N}{2a^2M''(1+\lambda)}b_n,$$
$$\frac{d^2b_n}{dt^2} + \frac{c^2}{8\pi a^2kM''(1+\lambda)}\cdot\frac{db_n}{dt} + \frac{n^2c^2N''}{2a^2M''(1+\lambda)}\cdot b_n + \frac{nc^2}{4aM''(1+\lambda)}f_n$$
$$= -\frac{M}{M''(1+\lambda)}\cdot\frac{d^2a_n}{dt^2} - \frac{n^2c^2N}{2a^2M''(1+\lambda)}a_n.$$

Ist der Leiter ein Kreis mit dem Radius a, so lassen sich die Werthe der vier Integrale N, N', M, M', zwischen den Grenzen $\frac{1}{2}l$ und $2\pi a - \frac{1}{2}l$ genommen, bestimmen. Der Abstand r der Punkte s und s' ist dann gleich der Sehne des Bogens $\frac{\sigma}{2a}$.

$$r = 2a\sin\frac{\sigma}{2a},$$

die Winkel θ und θ' werden gleich dem Winkel, den die Tangente des Kreises im Punkte s mit der Sehne des Bogens $\frac{\sigma}{a}$ bildet,

$$\theta = \theta' = \frac{\sigma}{2a}.$$

Mit Rücksicht auf diese Bedingungen werden N, N', M, M' und daraus N'' und M'' bestimmt. Die Länge l ist hierbei die des geradlinig gedachten Leiterelementes ds, deshalb müssen $\frac{\alpha}{l}$ und $\frac{l}{a}$ verschwindend kleine Brüche sein. Innerhalb dieser Beschränkung ist der Werth von l willkürlich, und kann daher $= \sqrt{a\alpha}$ genommen werden. Geschieht das, und werden dann die Werthe der vier Integrale in die obigen Bewegungsgleichungen gesetzt, so verwandeln sich dieselben in

$$\frac{d^2a_n}{dt^2} + \frac{c^2}{8\pi\alpha^2 kM''(1+\lambda)}\frac{da_n}{dt} + \frac{n^2c^2N''}{2a^2M''(1+\lambda)}a_n - \frac{nc^2}{4aM''(1+\lambda)}g_n = 0,$$

$$\frac{d^2b_n}{dt^2} + \frac{c^2}{8\pi\alpha^2 kM''(1+\lambda)}\frac{db_n}{dt} + \frac{n^2c^2N''}{2a^2M''(1+\lambda)}b_n + \frac{nc^2}{4aM''(1+\lambda)}f_n = 0.$$

Für den Fall des Gleichgewichts im kreisförmigen Leiter wird

$$i = 0, \quad \frac{di}{dt} = 0,$$

dann muss die Summe aller von Aussen auf den Leiter wirkenden elektromotorischen Kräfte

$$S = \int ds \Sigma\left(f_n \sin\frac{ns}{a} + g_n \cos\frac{ns}{a}\right) = 0$$

werden. Für den Fall der beharrlichen Strömung der Elektricität wird

$$i = \text{const}, \quad \frac{di}{dt} = 0,$$

Dadurch wird die Summe aller auf den Leiter wirkenden Kräfte

$$S = \frac{1}{\pi\alpha^2 k}\int ids.$$

$$\frac{1}{2\pi a}\int ids = J$$

ist der Mittelwerth der Stromintensität im ganzen Leiter, und

$$\frac{2\pi a}{\pi\alpha^2 k} = w$$

der Widerstand des ganzen Leiters, folglich ist

$$S = Jw,$$

was mit dem OHM'schen Gesetze in Einklang ist.

Wird an irgend einer Stelle des Leiters eine Störung des elektrischen Gleichgewichts hervorgebracht, und dann die Elektricität im Leiter sich selbst überlassen, so werden in den beiden Gleichungen für die Bewegung der Elektricität in kreisförmigen Leitern die beiden mit f_n und g_n behafteten Glieder $= 0$. Aus den übrigbleibenden Gleichungen wird durch Integration, wenn man noch

$$\frac{c^2}{16\pi a^2 k M''(1+\lambda)} = \varepsilon,$$

$$\frac{n^2 c^2 N''}{2a^2 M''(1+\lambda)} = m^2 + \varepsilon^2$$

setzt, gefunden

$$a_n = Ae^{-\varepsilon t}\sin m(t - A'),$$

$$b_n = Be^{-\varepsilon t}\sin m(t - B').$$

Die Integrationsconstanten A, A', B, B' werden aus den gegebenen ursprünglichen Störungen des Gleichgewichts bestimmt, wozu die Dichtigkeit für die Zeit $t = 0$ bekannt ist

$$E_0 = \Sigma\left(a_n^0 \sin\frac{ns}{a} + b_n^0 \cos\frac{ns}{a}\right)$$

und die Stromintensität zu derselben Zeit

$$i_0 = -\frac{a}{2}\Sigma\frac{1}{n}\left(\frac{db_n^0}{dt}\sin\frac{ns}{a} - \frac{da_n^0}{dt}\cos\frac{ns}{a}\right).$$

Werden die daraus gefundenen Werthe der Inductionsconstanten eingesetzt, so ergeben sich nach einigen Umformungen folgende Ausdrücke für die Vertheilung der freien Elektricität und für das Gesetz der Strömung im Leiter:

$$E = \Sigma\sqrt{[p'^2 + q^2]}\cdot e^{-\varepsilon t}\sin\left(\frac{ns}{a} + mt + \text{arc tang}\,\frac{p'}{q}\right)$$

$$+\Sigma\sqrt{[p^2 + q'^2]}\cdot e^{-\varepsilon t}\sin\left(\frac{ns}{a} + mt + \text{arc tang}\,\frac{q'}{p}\right)$$

und

$$i = \Sigma\sqrt{[P'^2 + Q^2]}\cdot e^{-\varepsilon t}\sin\left(\frac{ns}{a} + mt + \text{arc tang}\,\frac{P'}{Q}\right)$$

$$+\Sigma\sqrt{[P^2 + Q'^2]}\cdot e^{-\varepsilon t}\sin\left(\frac{ns}{a} + mt + \text{arc tang}\,\frac{Q'}{P}\right),$$

worin

$$p = \tfrac{1}{2}\left(a_n^0 + \frac{1}{m}\left(\varepsilon b_n^0 + \frac{db_n^0}{dt}\right)\right)$$
$$q = \tfrac{1}{2}\left(a_n^0 + \frac{1}{m}\left(\varepsilon b_n^0 + \frac{db_n^0}{dt}\right)\right)$$
$$p' = \tfrac{1}{2}\left(b_n^0 + \frac{1}{m}\left(\varepsilon a_n^0 + \frac{da_n^0}{dt}\right)\right)$$
$$q' = \tfrac{1}{2}\left(b_n^0 + \frac{1}{m}\left(\varepsilon a_n^0 + \frac{da_n^0}{dt}\right)\right)$$

und

$$P = -\frac{a}{4n}\left(\frac{db_n^0}{dt} + \frac{1}{m}\left((m^2+\varepsilon^2)a_n^0 + \varepsilon\frac{da_n^0}{dt}\right)\right)$$
$$Q = -\frac{a}{4n}\left(\frac{db_n^0}{dt} + \frac{1}{m}\left((m^2+\varepsilon^2)a_n^0 + \varepsilon\frac{da_n^0}{dt}\right)\right)$$
$$P' = -\frac{a}{4n}\left(\frac{da_n^0}{dt} + \frac{1}{m}\left((m^2+\varepsilon^2)b_n^0 + \varepsilon\frac{db_n^0}{dt}\right)\right)$$
$$Q' = -\frac{a}{4n}\left(\frac{da_n^0}{dt} + \frac{1}{m}\left((m^2+\varepsilon^2)b_n^0 + \varepsilon\frac{db_n^0}{dt}\right)\right)$$

bedeuten. Die nach der Störung des Gleichgewichts eintretenden Bewegungen haben also die Gestalt einer Reihe vorwärts und einer Reihe rückwärts schreitender Wellenzüge, von denen der erste Wellenzug aus einer positiven und einer negativen Welle besteht, welche zusammen die Kreisperipherie einnehmen, der zweite Wellenzug aus vier, der dritte aus sechs etc. abwechselnd positiven und negativen Wellen, welche jedesmal den ganzen Kreis einnehmen. Die Intensitäten dieser Wellen, welche proportional i^2 sind, nehmen während der Fortpflanzung ab, und zwar um so schneller, je grösser der Widerstand der Längeneinheit des Leiters, je dicker der Leiter im Vergleich zu seiner Länge, und je kleiner die Wellen sind. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines jeden Wellenzuges wird gleich dem Zuwachs gefunden, welchen s erhalten muss, wenn in den Gleichungen für E_n und i_n beim Wachsthum der Zeit t um 1 die Bogenwerthe unter dem Sinuszeichen unverändert bleiben sollen. Dieser Zuwachs ist von n abhängig. Die elektrischen Wellen unterscheiden sich deshalb durch ihre, von ihrer Grösse abhängige Fortpflanzungsdauer und Intensitätsabnahme wesentlich von anderen Wellen, und man kann von ihrer Fortpflanzungsgeschwindigkeit gar nicht in dem Sinne, wie von der der Licht-

wellen, reden. Von einer Grenze an, wenn nämlich $\frac{n^2\alpha}{a}$ verschwindend klein gegen 1 ist, werden aber die Differenzen der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten so klein, dass sich diese Geschwindigkeiten einem Grenzwerthe nähern, nämlich dem von Kirchhoff angegebenen. Eine solche Annäherung an den Grenzwerth wird indess nur selten eintreten, denn sie setzt einen in Vergleich zu seiner Länge sehr dünnen Leitungsdraht und zugleich einen sehr kleinen Widerstand voraus. Hr. Weber bestimmte nach absolutem Maasse die Widerstände dreier kreisförmigen Kupferdrähte, deren Kreishalbmesser $a = 1000$, 1000000 und 1000000, deren Querschnitt $\alpha^2\pi = 1$, 1 und $\frac{1}{10}$ Quadratmillimeter war. Das Verhältniss des Quadrates der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\frac{c'}{\sqrt{2}}$ zu dem des Grenzwerthes $\frac{c}{\sqrt{2}}$, also $\frac{c'^2}{c^2}$, wurde für die fünf ersten Wellenzüge berechnet; dieses Verhältniss fiel sehr verschieden aus, bei dem dritten Drahte war es sogar für $n = 1$ negativ, also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des ersten Wellenzuges imaginär. Wenn für die kleineren Werthe von n dieser Fall eintritt, so haben die entsprechenden Bewegungen gar nicht mehr die Gestalt der Wellen, es tritt dann vielmehr, wie schon Kirchhoff und Thomas gezeigt haben, eine der Wärmeleitung ähnliche Bewegung ein. Stets aber bleibt noch ein anderer Theil, den grösseren Werthen von n entsprechend, übrig, welcher aus Wellenzügen mit bestimmter Geschwindigkeit besteht.

Zur Prüfung der aufgefundenen Gesetze mussten in einem Leiter periodisch wiederkehrende Bewegungen der Elektricität erregt werden, und dies geschah durch schnelle Umdrehung eines kleinen Magnets um eine gegen seine Magnetaxe senkrechte Drehungsaxe. Die Gesetze der hierdurch erzeugten Schwingungen werden aus den für die Bewegung der Elektricität in kreisförmigen Leitern gegebenen partiellen Differentialgleichungen abgeleitet, und führen zu dem merkwürdigen Resultat, dass die Schwingungsamplituden und Schwingungsphasen der Elektricität an verschiedenen Stellen des geschlossenen Leiters nicht nur, wenn die vom rotirenden Magnet gleichzeitig ausgeübten

elektromotorischen Kräfte überall gleich sind, vollkommen übereinstimmen müssen, sondern dass dieselben auch dann, wenn diese Kräfte noch so verschieden in der Kette vertheilt sind, kaum merkbare Verschiedenheiten zeigen sollen.

Zur experimentellen Bestätigung dieses Resultates wurde das Elektrodynamometer angewandt; Hr. WEBER zeigt, dass sich das in demselben aufgehängte Solenoid, wenn die Schwingungsdauer der Elektricität im geschlossenen Leiter ein sehr kleiner Bruchtheil von der statistischen Schwingungsdauer des Solenoids ist, gerade so verhalten muss, wie wenn im Leiter ein constanter Strom vorhanden wäre, dessen Intensität zum Intensitätsmaximum i der bei der elektrischen Schwingung stattfindenden Strömungen sich verhält wie $1 : \sqrt{2}$. Das Dynamometer eignet sich daher zur Bestimmung dieses Intensitätsmaximums, und also der Amplitude der elektrischen Schwingungen.

Gehören Multiplicator und Solenoid nicht mehr benachbarten, sondern weit von einander entfernten Theilen desselben Leiters an, in denen zwar die Schwingungsdauer dieselbe ist, aber vielleicht die Schwingungsphase eine verschiedene sein kann, so beobachtet man die Ablenkung des Solenoids in drei Fällen, wenn nämlich Multiplicator und Solenoid dem ersten Theile des Leiters, wenn sie beide dem zweiten Theile, und wenn der Multiplicator dem ersten, das Solenoid dem zweiten Theile des Leiters angehört. Durch diese Beobachtungen lässt sich der Unterschied der Schwingungsphasen in den beiden Leitertheilen bestimmen. Die Messungen haben nun ergeben, dass die beobachteten, den Quadraten der Schwingungsamplituden proportionalen Ablenkungen des Dynamometers an zwei Stellen der geschlossenen Kette, welche fast 5 Meilen von einander entfernt waren, im Mittel aus 6 Beobachtungen bei einer Grösse von 846 Scalentheilen noch nicht um $\frac{1}{3}$ Scalentheil von einander verschieden waren, was so viel heisst, als dass gar kein merklicher Unterschied in der Schwingungsamplitude stattfand; ferner, dass die Differenz zweier beobachteten Dynamometerablenkungen, die dem Phasenunterschiede an zwei fast 5 Meilen von einander entfernten Stellen der Kette sehr nahe proportional sein sollte, im Mittel aus 6 Beobachtungen bei 844

Scalentheilen Grösse, die Ablenkung noch nicht $\frac{1}{8}$ Scalentheil betrug, was ebenfalls soviel heisst, als dass ebenfalls gar kein Phasenunterschied nachgewiesen werden konnte. Um bei diesen Versuchen jede Induction der langen aufgerollten Drähte, welche die beiden Leitertheile mit einander verbanden, auf ihre Umgebung zu verhindern, wurde der ganze, mit Seide wohl besponnene Draht in zwei Hälften getheilt, welche nebeneinander gelegt und dann zusammen mit Baumwolle umsponnen wurden. An einem Ende wurden dann beide Hälften untereinander verbunden, und dann gemeinsam aufgerollt. Die Rotationsgeschwindigkeit des Magnets war während der Messungen die grösste, welche mit dem angewandten Apparat erreicht werden konnte, nämlich 260 Umdrehungen in der Secunde; ebenso war die längste Kette dazu benutzt. Der Ausdruck für das Gesetz der Schwingungen, welche durch die Drehung des Magnets im kreisförmigen Leiter erregt werden, zeigt aber, dass die Unterschiede der Amplituden und Phasen um so mehr verschwinden, je kleiner

$$\frac{\mu a^2 \omega'}{4n^2 N''}$$

ist, wo $\frac{\mu}{2\pi}$ die Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit, ω' den Widerstand des Leiters bezeichnet. Wenn also schon für grosse Werthe von μ und ω' jene Differenz nicht beobachtet werden konnte, so wird sie für kleinere Werthe noch mehr verschwinden. Zur Bestätigung des Gesetzes, nach welchem die Schwingungsamplitude von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Magnets abhängig ist, werden zwei Versuchsreihen mitgetheilt, welche Hr. WEBER schon im Jahre 1857 mit R. KOHLRAUSCH gemeinsam ausgeführt hatte.

Die oben besprochene Bestimmung der elektrischen Masse aus Abweichungen vom OHM'schen Gesetz, welche durch grössere Feinheit des Drahtes und durch grössere Umdrehungsgeschwindigkeit des Magnets hervorgebracht werden könnten, ist einer späteren Arbeit vorbehalten. *Bz.*

Cazin. Lois des courants interrompus. C. R. LIX. 564-567†; Mondes VI. 195-197; Inst. 1864. p. 325-326.

Der ununterbrochene Strom einer Säule entwickele in der Minute V Volumina Wasserstoff, derselbe Strom, wenn er eine regelmässige Reihe von Unterbrechungen erleidet, ohne dass eine inducirende Spirale eingeschaltet ist, V', und wenn eine Spirale eingeschaltet ist, V'' Volumina. Die Zahl der Unterbrechungen, n, werde durch einen Schreibapparat gezählt, und das Verhältniss der Schliessungs- zur Unterbrechungsdauer durch verschiedenes Eintauchen der Unterbrechungsspitze in Quecksilber verändert. Dann ergeben sich experimentell folgende Gesetze:

1) Wenn man durch Erhebung des Quecksilbers V' wachsen lässt, ohne dass sich V und n ändern, so wächst $V'-V''$ und nähert sich einem Grenzwerthe D.

2) Wenn man n ändert, nicht aber V, so ist D proportional n.

3) Wenn man den Widerstand der Kette, R, und dadurch V ändert, so ist D gerade proportional V, umgekehrt proportional R.

4) Wenn die Zahl der Säulenelemente verändert wird, R aber im entgegengesetzten Sinne, so dass V constant bleibt, so verhält sich D umgekehrt wie R.

Diese Gesetze lassen sich in die Formel

$$\frac{nV}{DR} = k$$

zusammenfassen, wo k eine von den angewandten Einheiten abhängige Constante ist. Sie sind eine einfache Folge aus dem von Helmholtz (Berl. Ber. 1850, 51. p. 801) gegebenen Ausdruck

$$i = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{P}t}\right),$$

wo i die Stromstärke zur Zeit t bedeutet, wenn die elektromotorische Kraft der ursprünglichen Kette $= E$, und P das Potential der Spirale auf sich selbst ist. Bei n Unterbrechungen in der Zeiteinheit hat man

$$V'' = \frac{nE}{R}\left(1 - \frac{P}{R}(1 - e^{-\frac{R}{P}t})\right).$$

Enthält die Leitung statt der Spirale einen geraden Draht von gleichem Widerstand, so ist

$$V' = nVt = \frac{nE}{R},$$

also

$$V' - V'' = \frac{nEP}{R^2}\left(1 - e^{-\frac{R}{P}t}\right).$$

Für grosse Werthe von t verschwindet das zweite Glied, und man behält

$$D = \frac{nEP}{R^2} = \frac{nVP}{R}.$$

Setzt man $\frac{1}{P} = k$, so ist, wie oben

$$\frac{nV}{DR} = k.$$

Bz.

LALLEMAND. Sur le rapport de l'intensité du courant inducteur au courant induit. Ann. d. chim. (4) II. 444-456†.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind schon im letzten Bericht p. 475 mitgetheilt. Aus der jetzt vorliegenden vollständigen Abhandlung mag noch hervorgehoben werden, dass sich Hr. LALLEMAND in Betreff der Abstossung, welche ein Leiter auf sich selbst ausübt, auf seine früheren Versuche (Berl. Ber. 1850, 51. p. 799) bezieht. Diese waren aber noch unter der Voraussetzung angestellt, dass die Dauer des Oeffnungs- und Schliessungsstromes dieselbe sei. Die gegenwärtigen Versuche nehmen nun auf den Einfluss Rücksicht, welchen der variable Zustand des inducirenden Stromes auf das Zustandkommen der Inductionsströme haben muss, und bilden also eine Vervollständigung jener früheren Arbeit. *Bz.*

EDLUND. Untersuchung über die Wärmeentwickelung galvanischer Inductionsströme und das Verhältniss dieser Entwickelung zu der dabei verbrauchten Arbeit. POGG. Ann. CXXIII. 193-240†; Öfvers. af Förhandl. 1864. p. 77-121; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 324-337; Phil. Mag. (4) XXXI. 253-261.

Wenn Inductionsströme durch Annäherung oder Entfernung

eines Leiters an eine Strombahn hervorgebracht werden, so entsteht ein Verlust an mechanischer Arbeit; wenn aber die Inductionsströme durch Intensitätsveränderung des inducirenden Stromes entstehen, so findet kein Arbeitsverlust statt. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, den, nach der mechanischen Wärmetheorie im ersteren Falle zu erwartenden Ueberschuss an Wärmeentwickelung nachzuweisen.

Die Inductionsströme wurden an einem Elektrodynamometer gemessen; die Wärmeentwickelung, welche sie erzeugen, wurde dadurch bestimmt, dass an Stelle des Dynamometers ein dünner Platindraht eingeschaltet wurde, an welchem eine Thermosäule befestigt war. Die Drahtleitungen der letzteren führten zu einem Magnetometer, dessen Ausschläge, wenn sie constant geworden sind, der im Platindraht entwickelten Wärme proportional sind.

Die erste Klasse von Inductionsströmen, die durch Intensitätsveränderungen erzeugten, wurden dadurch hervorgebracht, dass der, durch eine Spirale gehende Hauptstrom durch ein Blitzrad unterbrochen wurde. Das Rad wurde möglichst gleichmässig gedreht, bald mit einer, bald mit zwei Umdrehungen in der Secunde, so dass, da das Rad 50 Zähne hatte, bald 100, bald 200 Inductionsströme in einer secundären Spirale erregt wurden. Wurden inducirende Ströme von verschiedener Intensität angewendet, ohne dass sonst etwas am Versuch geändert wurde, so verhielten sich die Wärmeentwickelungen wie die Ausschläge am Dynamometer, bei gleichen Stromstärken wie die Zahl der Inductionsströme. Das Verhältniss der Wärmeentwickelung zu den Ausschlägen blieb aber auch dasselbe, wenn die Zeit für das Steigen und Fallen des Inductionsstromes dadurch geändert wurde, dass durch eine zweite Feder dem beim Oeffnen in der Inductionsrolle entstehenden Extrastrom eine Nebenleitung geboten wurde, wodurch der Oeffnungsinductionsstrom weit langsamer zu Stande kam, und dadurch dass in die inducirende Strombahn eine Extrainductionsrolle mit Eisenkern eingeschaltet wurde, wodurch der Schliessungsinductionsstrom ebenfalls langsamer zu Stande kam. Es war demnach allgemein bewiesen, dass die Wärme, die ein durch Intensitätsveränderung erzeugter Inductionsstrom hervorbringt, proportional ist mit

$\int i^2 dt$, wenn man als Grenzen des Integrals die Zeit annimmt, da der Inductionsstrom anfing und endigte. Grove's Beobachtung, dass weiches Eisen erwärmt wird, wenn man es magnetisirt oder entmagnetisirt, wurde bestätigt gefunden. Da aber die Erwärmung auch in einem Kupfercylinder, welcher an die Stelle des Eisens gebracht wurde, stattfand, so war nicht anzunehmen, dass die Wärme durch eine Reibung der molecularen Magnete aneinander entstände, sondern durch Inductionen, welche von der Inductionsspirale oder beim Eisen auch durch die Veränderung seines magnetischen Zustandes ausgeübt würden.

Der Inductionsstrom erzeugt in der Hauptleitung Inductionsströme höherer Ordnung. Um alle hierbei möglichen Inductionen wirklich eintreten zu lassen, muss wiederum eine Nebenschliessung angebracht werden, welche dem Oeffnungsstrome eine Bahn bietet. Die durch den Hauptstrom im eingeschalteten Platindraht erregte Wärme wurde gemessen, während derselbe eine Induction ausübte, und während er keine ausübte. Da die Wärmeerregung beträchtlich war, so durfte nicht der ganze Strom der Thermosäule beobachtet werden, sondern nur ein Stoss, welchen derselbe hervorbrachte, wenn er bei einem bestimmten Secundenschlage geschlossen wurde. Hr. Edlund beweist, dass man auf diesem Wege ein Maass für die gesammte Wärmeentwickelung der primären Kette erhält. Die Wärmeerregung war dieselbe, der Strom mochte eine Induction ausüben oder nicht. Die Summe der vom Inductionsstrom verursachten Wärme ist gleich dem gesammten Wärmeverlust, der durch die Induction in dem inducirenden Strom entsteht. Man kann dieses Gesetz so ausdrücken:

$$M\int J^2 dt - M\int (J-i_1)^2 dt = m\int i^2 dt,$$

oder

$$M\int (2Ji_1 - i_1^2)\, dt - m\int i^2 dt = 0,$$

wo M und m die Leitungswiderstände des Haupt- und des Inductionsstromes, J die Intensität des Hauptstromes, i die des Inductionsstromes in der Nebenspirale, und i_1 die des in die Hauptbahn rückinducirten Stromes vorstellt.

Inductionsströme durch Bewegung wurden dadurch erzeugt, dass eine Inductionsrolle im Inneren einer inducirenden Rolle

in schnelle Rotation versetzt wurde. Auf die frühere Art wurde sowohl die Wärme, welche der Hauptstrom, als die welche der Inductionsstrom entwickelte, gemessen. Jetzt entstand durch die gesammte Induction in der That Wärme, und zwar ist diese Wärmeproduction der mechanischen Arbeit proportional, welche zur Annäherung und Entfernung der Inductionsbahn an die inducirende Bahn verbraucht wird. In diesem Falle lässt sich das Gesetz so ausdrücken:

$$m\int i^2 dt + M\left(\int (J-i_1)^2 dt - \int J^2 dt\right) = CA,$$

wo A die gethane Arbeit und C eine Constante bezeichnet. Dies ist der allgemeine Ausdruck, welcher sowohl für die durch Intensitätsveränderung, als für die durch Bewegung erzeugten Inductionsströme gilt; für die ersteren wird nämlich $A = 0$, und man erhält den oben gegebenen Ausdruck. *Bz.*

MAICHE. Bobine d'induction à deux fils isolés. Mondes VI. 54-55†.

Um den Eisenkern werden gleichzeitig zwei Drähte, gegeneinander isolirt, aufgewickelt, und an ihren Enden miteinander verbunden, so dass der Strom beide zugleich durchläuft. Die Oeffnungsfunken werden dann kürzer aber weit lichtstärker, weil die beiden Drähte wie die Belegungen eines Condensators aufeinander wirken. *Bz.*

DUMAS. Rapport sur le concours pour les applications de la pile de VOLTA. Inst. 1864. p. 302-304, p. 309-312†; Mondes VI. 138-152.

Der Bericht, welcher bekanntlich mit der Zuerkennung des Napoleonischen Preises von 50000 Frcs. an den verdienstvollen RUHMKORFF schloss, zählt die verschiedenen Versuche auf, welche mit dem RUHMKORFF'schen Inductionsapparate angestellt worden sind, so wie auch die wichtigsten der übrigen Anwendungen der Elektricität. *Bz.*

Poggendorff. Ueber eine neue Klasse von Inductionserscheinungen. Berl. Monatsber. 1864. p. 552-570; Pogg. Ann. CXXIII. 448-472†; Arch. sc. phys. (2) XXI. 137-138, XXII. 71-75; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 48-49.

Die meisten der hier mitgetheilten Versuche wurden mit einem nicht sehr kräftigen Inductionsapparat angestellt. Erst zuletzt wurde auch ein grosser Apparat von Siemens und Halske mit 21000′ Draht benutzt. Neben dem Inductorium war ein horizontaler Platindraht, durch einen dünnen Kupferdraht mit dem Erdboden verbunden, so aufgestellt, dass man ihn jeder der Polspitzen auf eine genau zu bestimmende Entfernung nähern konnte. Wird dieser Ableiter einem der Pole genähert, während dieselben durch kurze (12″ lange) Drähte mit der Inductionsrolle verbunden sind, so schlagen Funken zwischen ihm und dem Pole über, ohne dass der Hauptfunkenstrom beeinträchtigt wird. Je länger die Hauptfunken sind, desto längere Nebenfunken erhält man. Nähert man den Ableiter dem positiven Pole weiter, so hören die Hauptfunken auf, nähert man ihn dem negativen Pole weiter, so werden die Hauptfunken verstärkt. Steht die Ableiterspitze in der Funkenbahn, so hat man breitere Funken nach dem entferntern, schmälere nach dem näheren Pole. Nähert man den Ableiter jetzt dem positiven oder dem negativen Pole mehr, so hören im ersten Falle die Funken wieder auf, im letzteren nicht. Wird als positiver Poldraht ein 10-20′ langer ausgespannter Draht genommen, während der negative kurz bleibt, so werden die Funken heller, die Schlagweite der Nebenfunken wird am positiven Pole kleiner, am negativen grösser, und die primäre Kette zeigt freie negative Elektricität, auch wenn sie nicht isolirt ist. Wird der lange Draht zum negativen, der kurze zum positiven Pole geführt, so verhält sich Alles umgekehrt. Werden beide Drähte verlängert, so nimmt die Schlagweite der Hauptfunken merklich ab, die Nebenfunken werden wieder gleich lang, und die freie Elektricität ist verschwunden. Die Dicke der Drähte hat dabei wenig Einfluss, nur wenn beide Drähte verschiedene Dicke hatten, erschien freie Elektricität. Grösser war der Einfluss, den die Länge der Drähte ausübte.

Aehnlich, wie die Drähte wirkten Stanniolstreifen von verschiedener Breite und Länge.

Die Schwächung, welche die langen Polverbindungen hervorbringen, erstrecken sich nicht nur auf Spannungserscheinungen, sondern auch auf die thermischen und galvanometrischen, und auch die im vorigen Jahresbericht p. 480 beschriebenen Erscheinungen traten stärker ein, wenn die Hülfsrolle durch einen langen gestreckten Draht ersetzt wurde. Die Einführung einer Leydner Flasche giebt zu einer Reihe von Versuchen Veranlassung, welche ebenfalls anders ausfallen, als bei kurzen Poldrähten.

Alle diese Beobachtungen lassen sich nicht aus Widerstandsveränderungen erklären, denn sie verschwinden, sobald der Draht aufgerollt wird. Je mehr seine Windungen auseinander gezogen werden, desto mehr nähern sich seine Wirkungen denen eines ausgestreckten Drahtes. Besonders wichtig aber ist es, dass man die langen Drähte gar nicht zur Verbindung der Pole mit der Inductionsrolle anzuwenden braucht, sondern, dass sie nur mit einem ihrer Enden an die kurzen Poldrähte angehängt zu werden brauchen, während ihr anderes Ende wohl isolirt in die freie Luft ausläuft.

Hr. Poggendorff fand eine Erklärung seiner Beobachtungen in der Annahme hin- und herlaufender Ströme. Um sich von deren Anwesenheit zu überzeugen, verband er das Funkenmikrometer zunächst mit einer Geissler'schen Röhre und darauf dieses System durch Poldrähte mit der Inductionsrolle, so dass der Strom nacheinander durch gewöhnliche und durch verdünnte Luft gehen musste. Bei Anwendung kurzer Drähte trat nichts Ungewöhnliches ein; bei Anwendung langer Drähte veränderten sich die Lichterscheinungen in der Röhre in so auffallende Weise, dass auf das Vorhandensein von Doppelströmen geschlossen werden musste. Dies wurde noch dadurch bestätigt, dass bei Einführung unzweifelhafter Doppelströme, wie man sie durch Einschaltung einer Franklin'schen Tafel in die Bahn der Inductionsfunken erhält, ganz ähnliche Lichterscheinungen in der Röhre erhalten wurden. Ein Urtheil darüber, wie die ausgestreckten Drähte zur Bildung dieser Doppelströme Veranlassung geben, konnte noch nicht ausgesprochen werden. *Bz.*

THOMPSON. On the mechanical theory and application of the laws of magnetic induction and electricity. Rep. Brit.. Assoc. 1864. 2. p. 15-15†; Athen. 1864. 2. p. 465-465; Mondes VII. 712-714.

Die verschiedenen elektrischen und magnetischen Erscheinungen werden auf zwei Zustände der Elektricität und des Magnetismus zurückgeführt: auf den Tendenzzustand und den Thätigkeitszustand. Ferner wird ein Inductionsapparat vorgezeigt, dessen Ströme nach Belieben die elektromotorische Kraft von 10 bis 1000 DANIELL'schen Elementen haben und zu allen Arbeiten, z. B. zum Telegraphiren und zur Galvanoplastik ganz wie die Ströme gewöhnlicher Batterien angewandt werden können.

Bz.

LABORDE. Stratification permanente produite par l'étincelle d'induction; nouvelle disposition des interrupteurs. C. R. LVIII. 661-664†; Inst. 1864. p. 131-132; Mondes IV. 679-682; Cosmos XXIV. 497-498.

Eine zur Photographie vorgerichtete Collodiumschicht, in welcher die Silberreduction schon vollständig stattgefunden hat, ist ein guter Leiter. Ist aber die Reduction noch unvollkommen, so ist sie ein Halbleiter. Werden auf eine solche Schicht die Drähte eines Inductionsapparates geleitet, so entstehen auf derselben Streifungen, welche senkrecht gegen die Bahn des Stromes gerichtet sind. Die Streifen sind nach den Polen hin verästelt, sie gehen vom negativen Pole aus, und breiten sich nach dem positiven hin aus, aber nicht in so regelmässigen Formen, wie im luftverdünnten Raum. Auch durch Maschinenelektricität konnte die Streifung erzeugt werden, aber schwächer.

Der Unterbrecher, welcher zu diesen Versuchen gebraucht wurde, bestand in einem Hebel, welcher durch ein schief gezahntes Rad in Quecksilber getaucht, und beim Abgleiten des Zahnes durch eine Feder aus demselben geworfen wird; das Rad wird durch einen Elektromagnet bewegt. Bei diesem Unterbrecher kann der Magnetismus sich vollständiger entwickeln, als bei dem gewöhnlichen Hammer, der den Strom sofort unterbricht, wenn derselbe eben erst geschlossen worden ist. Die

Funken folgen deshalb zwar langsamer, aber regelmässiger und kräftiger. Auch dem Wagner'schen Hammer gab Hr. Laborde eine veränderte Gestalt, indem er den Anker mit Drähten umwindet, durch welche der magnetisirende Strom so geleitet wird, dass die Ankerpole den Magnetpolen entgegengesetzt gerichtet sind. Dadurch wird die Anziehung eine stärkere, und die Spannfeder darf stärker angezogen werden. *Bz.*

Fernet. Recherches sur les courants d'induction. C. R. LIX. 1005-1007†; Mondes VI. 746-747; Inst. 1864. p. 401-402; Cosmos XXV. 716-717; Pogg. Ann. CXXIV. 351-352; Phil. Mag. (4) XXIX. 488-488.

Zwei Messingstäbe sind nebeneinander so aufgestellt, dass ihr Abstand oben etwas grösser ist, als unten. Verbindet man die Stäbe mit den Drähten eines Inductionsapparates, so springen die Funken zuerst unten über, dann immer höher, bis sie unterbrochen werden, und von unten wieder anfangen. Hr. Fernet erklärt diese Erscheinung dadurch, dass die Luft oberhalb eines Funkens erwärmt wird, und deshalb dem nächsten Funken einen leichteren Durchgang gewährt. Werden deshalb die beiden Stäbe horizontal gelegt, so tritt die Erscheinung nicht ein.

Befestigt man an die Drahtenden des Inductionsapparates zwei dünne Platindrähte, und richtet diese vertical auf darunter stehendes angesäuertes Wasser, so dass sie von dessen Oberfläche um einige Millimeter entfernt bleiben, so bilden sich zwei Funkenströme, an denen man die bekannten Unterschiede der beiden Pole in Bezug auf das Auftreten von Licht und Wärme gut unterscheiden kann. Die Funkenströme sind nicht geradlinig, sondern treffen die Flüssigkeit in einer Curve, welche der Senkrechten von der Spitze auf die Flüssigkeitsfläche die concave Seite zukehrt. Bläst man nun einen Luftstrom auf den negativen Funkenstrom, so wird er sogleich geradlinig, bläst man dagegen auf den positiven, so zerstreut er sich. *Bz.*

A. Cazin. Mémoire sur l'évaluation en unités de poids des actions électrodynamiques. Ann. d. chim. (4) I. 257-296; Cosmos XXIV. 568-568; Carl Repert. I. 42-45. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 474.

Most. Mathematische Theorie der Gleitstellen elektrischer Ströme. Pogg. Ann. CXXII. 79-99†; Cimento XIX. 309-322, XX. 173-177; Mondes VI. 535-535; Ann. d. chim. (4) III. 492-492; Z. S. f. Naturw. XXIV. 227-228.

Das von Neumann (Abh. d. Berl. Ak. 1847; Berl. Ber. 1847. p. 450) aufgestellte allgemeine Inductionsgesetz für lineare Stromleiter führt bekanntlich zu denselben Resultaten, welche sich aus dem Weber'schen Grundgesetz der Wechselwirkung bewegter elektrischer Massen ableiten lassen. Eine Schwierigkeit stellte sich in dem Fall heraus dass der Inducent eine Gleitstelle enthält, indem die Weber'sche Formel scheinbar zu einem andern Resultat führte als das mit der Erfahrung in Einklang stehende Ergebniss des Neumann'schen Theorems. Weber (Elektrodynamische Abh. Zweite Abh. p. 323; Berl. Ber. 1850-51. p. 784) hob diese Schwierigkeit indem er zeigte dass die plötzliche Geschwindigkeitsänderung, welche die an den Gleitstellen in den Stromkreis eintretenden oder vom festen auf das bewegliche Leiterstück übergehenden Elektricitätstheilchen erfahren, in Rechnung gezogen werden müsse und dass das mit Rücksicht auf diesen Umstand sich ergebende Resultat mit der Erfahrung und dem Ergebniss der Neumann'schen Formel in völligem Einklang sei. Weber hat die Rechnung nur für den Fall einer Gleitstelle mit fester Unterlage und unter der Voraussetzung durchgeführt, dass an der Gleitstelle keine scharfen Winkel seien. Der Verfasser hat es in der vorliegenden Abhandlung unternommen, den Nachweis der Uebereinstimmung beider Theorien für Inducenten mit Gleitstellen allgemein und unabhängig von jenen beschränkenden Voraussetzungen zu führen. Ausserdem zieht der Verfasser die Berechtigung zur Vernachlässigung eines Gliedes in Zweifel, welches Hrn. Weber in seinem Resultat unterdrückt hat weil es die verschwindend kleine Zeit τ als Factor enthält, in welcher die Geschwindigkeitsänderung an der Gleitstelle vor sich geht. Der Verfasser weist darauf hin dass neben dem

Factor r der „unendlich grosse" Factor u stehe welcher die Geschwindigkeit der Elektricität bezeichnet. Indess scheint dem Berichterstatter die von WEBER gemachte Vernachlässigung völlig berechtigt, da ur die verschwindend kleine Strecke ist, innerhalb deren die Geschwindigkeitsänderung erfolgt. Da die Leiter als linear betrachtet werden und in der Gleitstelle sich berühren müssen, so kann dem Product ur ein endlicher Werth nicht beigelegt werden, so lange man überhaupt die Abstraction, dass es lineare Leiter gebe und die Gleitstellen geometrische Punkte seien, für zulässig erachtet. Der Verfasser zeigt übrigens, dass so oft die Gleitstelle eine geschlossene Curve beschreibt, das mit dem Factor ur multiplicirte Integral verschwindet, mithin die von NEUMANN und WEBER angestellten Versuche einen Einfluss dieses Gliedes nicht nachweisen konnten. Abgesehen von diesem Gliede weist der Verfasser nach, dass sich das NEUMANN'sche Theorem mit voller Allgemeinheit d. h. unter Berücksichtigung der Gleitstellen aus dem WEBER'schen Gesetz ableiten lasse und dass das NEUMANN'sche Inductionsgesetz darum eine so glückliche Form sei, weil dieselbe von den Gleitstellen nicht beeinflusst werde, da die elektrodynamische Wirkung der Gleitstellen, ausserhalb des mit ur behafteten Gliedes, Null sei. *Jm.*

R. FELICI. Rivista di lavori sulla elettrodinamica pubblicati all' estero. Cimento XIX. 202-220, 307-322, XX. 173-204†.

Hr. FELICI giebt in diesem Bericht über die deutschen Arbeiten im Gebiet der Elektrodynamik eine Darstellung der Theorie der Inductionsströme von NEUMANN und von WEBER, sowie Auszüge aus den neueren Abhandlungen von KIRCHHOFF (Berl. Ber. 1857. p. 381), WEINGARTEN (Berl. Ber. 1863. p. 468) und MOST (siehe oben p. 531) um die italienischen Forscher mit diesen Untersuchungen bekannt zu machen. *Jm.*

J. WEINGARTEN. Ueber die Bewegung der Elektricität in Leitern. CRELLE J. LXIII. 145-151; Cimento XX. 200-204. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 468*.

E. Jochmann. Ueber die durch einen Magnet in einem rotirenden Stromleiter inducirten elektrischen Ströme. Crelle J. LXIII. 158-178, 329-331†; Phil. Mag. (4) XXVII. 506-528. XXVIII. 347-349.

— — Ueber die durch Magnetpole in rotirenden körperlichen Leitern inducirten elektrischen Ströme. Pogg. Ann. CXXII. 214-237†; Cimento XIX. 42-51; Mondes VI. 538-538; Ann. d. chim. (4) III. 494-495; Z. S. f. Naturw. XXIV. 224-224.

In der ersten der citirten Abhandlungen werden zuerst aus dem Weber'schen Gesetz der Wechselwirkung bewegter Elektricitäten die allgemeinen Differentialgleichungen der Elektricitätsbewegung in einem leitenden Umdrehungskörper abgeleitet, welcher unter den Einfluss einer gegebenen magnetischen Vertheilung mit constanter Geschwindigkeit um seine Axe rotirt. Dieselben werden dann auf mehrere besondere Fälle angewendet, für welche die Integration theils allgemein, theils unter einer vereinfachenden Voraussetzung ausführbar ist. Es wird insbesondere der Fall einer von zwei parallelen Ebenen begrenzten Scheibe und in einer nachträglichen Notiz der Fall einer rotirenden Kugel behandelt. In der zweiten Abhandlung werden die gewonnenen Resultate mit den vorhandenen Beobachtungen verglichen und die Folgerungen discutirt welche sich aus denselben in Betreff der experimentellen Aufsuchung der Curven gleichen Potentials und der Strömungscurven in den rotirenden Leitern ableiten lassen.

Zu diesem Zwecke hat man sich in der Regel eines Verfahrens bedient, des demjenigen analog ist, welches zur Aufsuchung der Strömungscurven und der Curven gleichen Potentials an der Oberfläche eines ruhenden von einem constanten galvanischen Strom durchflossenen Leiters angewendet wird. Man liess nämlich auf zwei verschiedenen Stellen der Oberfläche des rotirenden Leiters die Elektroden eines Galvanometerdrahtes schleifen und verschob während ein Poldraht festgehalten wurde, den andern auf der Oberfläche so lange bis das Galvanometer auf Null stand. Nachdem auf diese Weise die Linien gleichen Potentials oder „isoelektrischen" Curven ermittelt waren, nahm

man an, dass das System der Strömungscurven zu den Niveaucurven des Potentials orthogonal sei. Der Berichterstatter weist die Unrichtigkeit dieser Annahme nach, welche nur in dem Fall statthaft ist, dass in den Leiterelementen keine anderen als die von der vorhandenen Vertheilung freier Elektricität herrührenden elektromotorischen Kräfte in den Leiterelementen wirksam sind. In jedem Element des unter dem Einfluss von Magnetpolen rotirenden Stromleiters ist hingegen, nachdem ein constanter Strömungszustand eingetreten ist, die elektromotorische Kraft eine dreifache; erstens nämlich die Induction durch die gegebenen äusseren magnetischen Kräfte, zweitens die Induction zwischen den verschiedenen Theilen des Leiters, erzeugt durch die Bewegung der Leitertheile relativ gegen das im Raume ruhende Stromsystem, drittens endlich die elektromotorische Kraft welche von der vorhandenen Vertheilung freier Elektricität auf der Oberfläche und im Innern des Leiters herrührt. Der vom Galvanometer angezeigte Strom ist der Differenz der Potentialwerthe der freien Elektricität an den beiden Gleitstellen proportional. Die galvanometrische Methode ist daher ganz geeignet zur Aufsuchung der Linien gleichen Potentials. Die Richtung der Strömungscurven im Innern des Leiters aber ist durch den gemeinsamen Einfluss aller drei elektromotorischen Kräfte bestimmt, kann daher aus der Kenntniss der Niveaulinien des Potentials allein nicht unmittelbar abgeleitet werden.

Sind 𝔲𝔳𝔴 die auf die rechtwinkligen Coordinatenaxen bezogenen Geschwindigkeitscomponenten, mit denen das im Punkte x, y, z befindliche Leiterelement bewegt wird, uvw die Componenten der Stromdichtigkeit im Punkte x, y, z, $u'v'w'$ die Stromcomponenten im Punkte x', y', z', bezeichnet ferner $2k$ den reciproken Werth der Weber'schen Constante $155370.10^{6\,\mathrm{mm}}$ und P das Potential der gegebenen magnetischen Vertheilung, so ergeben sich aus dem Weber'schen Gesetz die Componenten der im Punkte xyz vor den Magnetismen inducirten elektromotorischen Kraft

$$A = 2k\left\{\mathfrak{v}\frac{\partial P}{\partial z} - \mathfrak{w}\frac{\partial P}{\partial y}\right\}$$

$$B = 2k\left\{\mathfrak{w}\frac{\partial P}{\partial x} - \mathfrak{u}\frac{\partial P}{\partial z}\right\}$$

$$C = 2k\left\{\mathfrak{u}\frac{\partial P}{\partial y} - \mathfrak{v}\frac{\partial P}{\partial x}\right\}$$

Die Ausdrücke für die Componenten der elektromotorischen Kraft welche von der gegenseitigen Induction der Leiterelemente herrühren, vereinfachen sich bedeutend durch die bekannten Continuitätsbedingungen

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0,$$

$$u \cos\lambda + v \cos\mu + w \cos\nu = 0,$$

welchen in Folge der Voraussetzung eines constanten Strömungszustandes die Stromcomponenten beziehungsweise im Innern und an der Oberfläche des Leiters genügen müssen. Mit Hülfe einer Reduction, welche der von KIRCHHOFF und WEINGARTEN (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 472) benutzten analog ist, erhält man nämlich für die gesuchten Componenten die Ausdrücke:

$$X = k\left[\mathfrak{v}\left(\frac{\partial\alpha}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial x}\right) - \mathfrak{w}\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial z}\right)\right]$$

$$Y = k\left[\mathfrak{w}\left(\frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y}\right) - \mathfrak{u}\left(\frac{\partial\alpha}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial x}\right)\right]$$

$$Z = k\left[\mathfrak{u}\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial z}\right) - \mathfrak{v}\left(\frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y}\right)\right]$$

worin α das über alle Elemente des Leiters erstreckte Integral

$$\alpha = \iiint \frac{u'}{r}\, dx'\, dy'\, dz',$$

β und γ die analogen Ausdrücke in v' und w' bezeichnen. Setzt man demnach zur Abkürzung

$$L = k\left\{2\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y}\right\}$$

$$M = k\left\{2\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial\gamma}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial z}\right\}$$

$$N = k\left\{2\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial\alpha}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial x}\right\}$$

und bezeichnet V das Potential der auf der Oberfläche und im

Innern des Leiters vorhandenen freien Elektricität, K das Leitungsvermögen, so wird

$$\mathfrak{u} = K\left\{-\frac{\partial V}{\partial x} + \mathfrak{v}N - \mathfrak{w}M\right\}$$

$$\mathfrak{v} = K\left\{-\frac{\partial V}{\partial y} + \mathfrak{w}L - \mathfrak{u}N\right\}$$

$$\mathfrak{w} = K\left\{-\frac{\partial V}{\partial z} + \mathfrak{u}M - \mathfrak{v}L\right\}$$

Aus diesen drei Gleichungen in Verbindung mit der oben angegebenen Continuitätsgleichung sind die vier Functionen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, V so zu bestimmen dass zugleich der Grenzbedingung genügt wird, derzufolge die zur Oberfläche normale Stromcomponente in jedem Punkt der Oberfläche verschwindet. — Die Auflösung dieser Gleichungen stösst auf die Schwierigkeit dass die in den Ausdrücken LMN enthaltenen Integrale α, β, γ die Geschwindigkeiten $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ wieder unter dem Integrationszeichen enthalten. Bemerkt man aber dass die Integrale α, β, γ als Potentiale mit den Dichtigkeiten $\mathfrak{u}'$, $\mathfrak{v}'$, $\mathfrak{w}'$ betrachtet werden können und in Folge dessen den Gleichungen genügen

$$\Delta\alpha = -4\pi\mathfrak{u}, \quad \Delta\beta = -4\pi\mathfrak{v}, \quad \Delta\gamma = -4\pi\mathfrak{w},$$

so ergeben sich zwischen den Grössen L, M, N und $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ die Relationen

$$\frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y} = 4k\pi\mathfrak{u} \text{ u. s. w.}$$

während ausserdem die Gleichung

$$\frac{\partial L}{\partial x} + \frac{\partial M}{\partial y} + \frac{\partial N}{\partial z} = 0$$

erfüllt ist. Mittelst dieser Gleichungen können nun entweder die $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ oder die L, M, N aus den obigen Gleichungen eliminirt werden wodurch man im ersteren Fall zwischen L, M, N und V im letzteren zwischen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ und einer gewissen vierten Function ψ Gleichungen erhält, welche von Tripelintegralen frei sind.

Der Verfasser zeigt dass für den Fall dass die Vertheilung der Magnetismen rings um die Rotationsaxe symmetrisch ist, den Gleichungen durch die Annahme genügt werden kann dass die Stromcomponenten $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ in jedem Punkte des Leiters verschwinden oder dass dann immer eine Vertheilung freier Elek-

tricität auf der Oberfläche und im Innern des Leiters angebbar ist, deren elektromotorische Kraft in jedem Punkt des Leiters das Gleichgewicht hält.' Diese Vertheilung wird für mehrere specielle Beispiele angegeben.

Sind die inducirenden Magnetismen nicht symmetrisch um die Rotationsaxe vertheilt so gelingt die Integration unter der bei nicht zu grossen Rotationsgeschwindigkeiten zulässigen Annahme, dass die Induction zwischen den verschiedenen Theilen der Scheibe vernachlässigt werden oder dass für die Ausdrücke L, M, N ihre ersten Glieder gesetzt werden dürfen.

Die Integration wird zunächst für eine von zwei unendlichen parallelen Ebenen begrenzte Scheibe ausgeführt. Als Rotationsaxe, auf welcher die Begrenzungsebenen senkrecht stehen, werde die Axe der z gewählt. Sämmtliche Strömungen erfolgen dann in zu den Grenzflächen parallelen Ebenen. Sind a, b, c die Coordinaten eines inducirenden Poles μ und ist ϱ die Entfernung des Punktes x, y, z von dem inducirenden Pole, also

$$\varrho^2 = (a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2,$$

so wird das Potential

$$V = 2nk\Sigma\mu\left[-\frac{c-z}{\varrho}+\frac{a(x-a)+b(y-b)}{\varrho(\varrho+c-z)}\right].$$

Es ergiebt sich ferner

$$u = 2nkK\frac{\partial\psi}{\partial y}, \quad v = -2nkK\frac{\partial\psi}{\partial x}$$

und die Gleichung der Strömungscurven wird

$$\psi = \text{const}$$

wenn

$$\psi = \Sigma\mu\frac{ay-bx}{\varrho(\varrho+c-z)}$$

gesetzt wird und die Summenzeichen sich auf alle vorhandenen inducirenden Pole beziehen.

Die Form der Curven gleichen Potentials wird sodann für den Fall eines einzigen inducirenden Poles, so wie für den von MATTEUCCI experimentell untersuchten Fall zweier gleicher Pole von entgegengesetztem Vorzeichen, die sich in gleicher Entfernung von der Scheibe und befinden und von der Rotationsaxe in entgegengesetzter Richtung gleich weit abstehen, speciell dis-

cutirt. Die Linien gleichen Potentials und die Strömungscurven sind nach den Gleichungen construirt und auf der der Abhandlung in POGG. Ann. beigegebenen Tafel dargestellt worden. Die ersteren stimmen mit den von MATTEUCCI durch den Versuch gefundenen isoelektrischen Curven genau überein. Die Strömungscurven dagegen sind aus den oben angegebenen Gründen von den von MATTEUCCI angenommenen Curven verschieden.

Im Fall einer unter Einfluss einer magnetischen Vertheilung rotirenden Voll- oder Hohlkugel ergiebt sich, dass alle Strömungen auf concentrischen Kugelflächen stattfinden. Sind a, b, c die Coordinaten eines inducirenden Poles μ, $s = \sqrt{[a^2+b^2+c^2]}$ seine Entfernung vom Mittelpunkt der Kugel ist, ferner $r = \sqrt{[x^2+y^2+z^2]}$ und bezeichnet λ den von den Richtungen r und s eingeschlossenen Winkel, so wird

$$V = 2nk\Sigma\mu \frac{r(cr - sz\cos\lambda)}{\varrho s(\varrho + s - r\cos\lambda)}.$$

Setzt man

$$\psi = 2nkK\Sigma\mu \frac{bx - ay}{\varrho s(\varrho + s - r\cos\lambda)},$$

so ergeben sich für die Stromcomponenten im Punkt xyz die Ausdrücke

$$u = y\frac{\partial\psi}{\partial z} - z\frac{\partial\psi}{\partial y}$$

. . . .

und die Strömungscurven sind durch die Gleichungen

$$r = \text{const} \qquad \psi = \text{const}$$

bestimmt. Besonders einfach gestaltet sich das Resultat in dem Fall dass eine Kugel unter dem Einfluss einer constanten magnetischen Kraft, z. B. des Erdmagnetismus rotirt. Die Strömungscurven werden dann Kreise deren Ebenen sämmtlich parallel sind der durch die Rotationsaxe und die Richtung der magnetischen Kraft gelegten Ebene. *Jm.*

---

40. Anwendungen der Elektricität.

DUMAS und BENOIT. Ueber die elektrische Lampe und ihre Anwendung zum Wegthun der Sprengschüsse beim Bergbau. Bull. Soc. d'enc. XI. 551; Ann. d. mines (6) IV. 455; DINGLER J. LXXVI. 201-213†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 450.

Der Apparat besteht aus einem RUHMKORFF'schen Inductionsapparat, einigen BUNSEN'schen Elementen und einer GEISLER'schen Röhre, bei welcher das Fluorescenzlicht benutzt wird. Alle drei Theile sind in einem Kasten wasserdicht eingeschlossen. Die Lampe soll benutzt werden, wenn in Gefahr gerathenen Bergleuten rasch zu Hülfe zu kommen ist, bei ausnahmsweise vorkommenden unerlässlichen Arbeiten in einer Luft, in der eine gewöhnliche Lampe nicht mehr brennt. Als Zündapparat kann dieselbe auch benutzt werden, und wird dann der STATHAM'sche Zünder empfohlen. *P.*

ABEL und WHEATSTONE. Ueber die Anwendung der verschiedenen Arten der Elektricität zum Minenzünden. (Aus dem Englischen.) Arch. f. Artill. Off. LI. 227-257†.

In dem Aufsatze wird eine Patrone beschrieben, welche durch den Funken eines magneto-elektrischen Inductionsapparates gezündet wird. Es wird diese elektrische Zündungsmethode als die sicherste empfohlen, und von 5000 nach der gegebenen Vorschrift gefertigten Patronen soll nicht eine versagt haben. Der Zündsatz der Patrone besteht aus unterphosphorigsaurem Kupfer, unterschwefligsaurem Kupfer und chlorsaurem Kali. Die drei Substanzen müssen sehr fein gepulvert, und dann im Verhältniss von 10 : 45 : 15 in einem Mörser mit Alkohol befeuchtet gemischt werden. Die Schlagweite des Zündapparates, der nicht genauer beschrieben ist, muss mehr als $\frac{1}{16}''$ betragen, da die Kupferdrähte, zwischen welche das Gemisch gebracht wird, so weit von einander entfernt sind. *P.*

Phare électrique. Mondes IV. 57-61†.

Nachricht über die auf dem Leuchtthurm zu Havre mit der magnetoelektrischen Maschine der Compagnie l'Alliance (Berl. Ber. 1863. p. 449) angestellten Versuche und Zurückweisung der Prioritätsansprüche des Hrn. Holmes in Betreff der Erzeugung magnetoelektrischen Lichts und der Construction der Regulatoren für elektrisches Licht. *Jm.*

Morin. Note sur le thermomètre-vigie. C. R. LIX. 1082-1082†.

In das Rohr eines Thermometers ist ein Platindraht eingeschmelzt, in die Kugel ein zweiter. Das Quecksilber des Thermometers steht bei denjenigen Temperaturen, welche in dem Raume, in welchem sich das Instrument befindet (z. B. in einem Treibhause), gewünscht werden so hoch, dass es beide Platindrähte verbindet. Der Strom einer Säule geht dann hindurch. Wird es im Treibhause zu kalt, so sinkt das Quecksilber, der Strom wird unterbrochen, und dadurch eine Weckervorrichtung in Bewegung gesetzt. *Bz.*

---

du Moncel. Note sur les durées de fermeture des circuits nécessaires pour le bon fonctionnement des appareils télégraphiques. C. R. LIX. 1092-1097†; Mondes VI. 752-754; Inst. 1864. p. 412-413; Polyt. C. Bl. 1865. p. 524-528.

Hr. du Moncel suchte die geringsten Contactdauern auf, welche nöthig waren, um einen Zeigertelegraphen unter verschiedenen Bedingungen in gutem Gange zu erhalten. Er fand dass die Contacte um so länger sein müssen, je schwächere Ströme man anwendet, dass ihre Dauer wachsen muss mit der Länge der Leitung und dem mechanischen Widerstande, welcher der Wirkung der Elektricität geleistet wird, und zwar in einem Verhältniss, welches immer grösser ist, als das der Leiterlängen. Zweigleitungen vergrössern oder verkleinern die Dauer der Contacte, je nachdem der Widerstand der Telegraphenleitung gross oder klein ist. *Bz.*

REGNAULT. Remarque à l'occasion d'une note de Mr. FAYE. C. R. LIX. 479-480†.

Die Note des Hrn. FAYE bezieht sich auf die persönliche Gleichung bei astronomischen Beobachtungen und die Vermeidung ihres Einflusses durch photographische Registrirung, bei welcher gleichzeitig der Augenblick der Exposition auf elektrographischem Wege markirt wird. Hr. REGNAULT bemerkt dazu, dass auch bei elektrischer Registrirung der metallische Contact eine messbare Zeit dauern müsse, bevor der Strom zu Stande kommen und besonders bevor der daraus entspringende Induktionsstrom den Markirapparat in Thätigkeit setze. Bei den Versuchen des Hrn. REGNAULT über die Geschwindigkeit des Schalls in Gasen schlug ein Metallstab auf eine Metalllamelle mit hinreichender Kraft um dieselbe zu durchbohren und dann zurückzukommen. Wenn diese Bewegung in sehr kurzer, aber messbarer Zeit geschah, wirkte der Apparat nicht, die elektrische Markirung geschieht also später, als die Schliessung des inducirenden Stromes um eine Zeitdifferenz, welche von der Stromstärke abhängt. *Jm.*

Comte DE MOLIN. Nouveau moteur électromagnétique. Mondes VI. 642-642†.

Ueber die Einrichtung dieses Motors ist weiter Nichts gesagt, als dass in ihm die Elektricität durch normale Anziehungen wirkt, und dass er deshalb eine bedeutende Kraft entwickelt, weil die Magnete in ihm aus sehr kleinen Entfernungen auf einander wirken. Sehr glänzend aber klingt BABINET's Urtheil über diese Maschine: sie entwickelt eine unbegrenzte Kraft, wenn sie einen grossen Widerstand zu überwinden hat; ihre Thätigkeit wird nicht aufgehalten, sie wird nur verzögert. *Bz.*

Locomotive électromagnétique. Mondes VI. 599-600†.
CAZIN. Locomotive électromagnétique. Mondes VI. 656-657†.

Beide Artikel enthalten Beschreibungen einer Locomotive von BELLET und DE ROUVRE, welche vorzugsweise dazu bestimmt ist, die Verbindung zwischen städtischen Postbureaux u. dergl.

zu vermitteln. Der Strom wird von einer stationären Säule durch zwei Drähte zur Maschine geleitet, welche zwischen den Schienen liegen, und auf denen die Verbindungsdrähte mit federnd angedrückten Rollen schleifen. Die Bewegung bewirken Elektromagnete, welche an den Hinterrädern angebracht sind, durch ihre folgeweis erregte Anziehungskraft zu den Schienen selbst. *Bz.*

LADD. An electromotive engine. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 19-19†; Athen. 1863. 2. p. 338-338.

Eine Maschine, bei welcher die an der Peripherie einer Kreisscheibe stehenden Elektromagnete von feststehenden Elektromagneten angezogen und abgestossen werden, je nachdem deren Polarität durch einen Commutator gewechselt wird. *Bz.*

Fernere Literatur.

G. B. AIRY. Determination of the longitude of Valencia in Ireland by galvanic signals in the summer of 1862. Greenwich obs. 1862. Append. III. p. 1-21; Monthly Not. XXIII. 164-166.

E. PLANTAMOUR et A. HIRSCH. Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel. Mém. Soc. d. Genève XVII. 1-148; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 51-52; Mondes VI. 399-401; PETERMANN Mitth. 1865. p. 39-40.

C. BRUHNS und W. FÖRSTER. Bestimmung der Längendifferenz zwischen den Sternwarten zu Berlin und Leipzig auf telegraphischem Wege ausgeführt im Jahre 1864. Leipzig 1865. p. 1-73.

A. LEURS. Simplification de l'appareil électro-balistique Navez. Cosmos XXV. 717-718. (Vergl. auch oben p. 7.)

WHEATSTONE's Inductionszeigertelegraph. BRIX Z. S. 1864. p. 64; DINGLER J. CLXXV. 117-122; Polyt. C. Bl. 1864. p. 1562.

Pantélégraphe CASELLI. Mondes IV. 81-86. S. Berl. Ber. 1863. p. 466.

P. Q. BRONDGEEST. Nieuwe methode om het aantal en den duur der hartslagen te registreren. Versl. en Meded. XV. 267-285.

---

41. Elektrophysiologie.

A. Elektricitätserregung in Organismen.

1) Muskel- und Nervenstrom und negative Schwankung desselben.

F. HOLMGREN. Ueber die negative Schwankung des Muskelstroms im nervenfreien Muskelgewebe. C.-Bl. f. d. med. Wiss. 1864. p. 180-180†.

Da die negative Schwankung des Muskelstroms bisher nur an nervenhaltigen Muskeln nachgewiesen worden ist, so untersuchte Hr. HOLMGREN, ob sich dieselbe auch an den völlig nervenfreien Abschnitten nachweisen lässt, welche nach der Entdeckung von W. KÜHNE an den Enden des M. sartorius sich vorfinden. Der Versuch bestätigte es durchaus. *Rs.*

F. HOLMGREN. Ueber die elektrische Stromschwankung am thätigen Muskel. C.-Bl. f. d. med. Wiss. 1864. p. 291-293†.

Referent hat schon im Bericht für 1862 bei Besprechung der Arbeit der Herren MEISSNER und COHN (Berl. Ber. 1862. p. 823) auf diese Mittheilung des Hrn. HOLMGREN hingewiesen, welche leider bis jetzt nur in der etwas kurzen Anzeige vorliegt. Mit Hülfe des „Froschunterbrechers" von DU BOIS-REYMOND (Berl. Ber. 1863. p. 500) gelang es die einzelnen Phasen der Muskelzuckung gesondert zu untersuchen und so ergab sich, dass die Aenderungen des Muskelstroms in drei Hauptphasen der Muskelzuckung (latente Reizung, steigende Energie, abnehmende Energie; vergl. Berl. Ber. 1858. p. 521) folgende sind: 1) Im Stadium der latenten Reizung ist die Stromesschwankung stets negativ. 2) Im Abschnitt der Verkürzung ist die Stromesschwankung meist positiv. 3) Im Stadium der Wiederverlängerung ist die Stromesschwankung stets negativ. Diese letzte negative Schwankung überdauert etwas die eigentliche Contraction. Wovon es abhängt, dass die positive Schwankung im mittleren Stadium nicht immer auftritt, konnte Hr. HOLMGREN

nicht entscheiden. Die algebraische Summe aller drei Schwankungen, welche man bei der gewöhnlichen Beobachtungsmethode beobachtet, fällt, wie schon die Herren Meissner und Cohn gesehen haben, bald positiv, bald negativ aus, meist jedoch positiv. *Rs.*

---

2) Elektrische Fische.

E. du Bois-Reymond. Ueber die räumliche Ausbreitung des Schlages der Zitterfische. Berl. Monatsber. 1864. p. 317-354†.

Seit der bahnbrechenden Arbeit von Bilharz ist man gewohnt, die elektrische Platte als den Sitz der Elektricitätserregung während des Schlages anzusehen (Berl. Ber. 1858. p. 540). Wenngleich es nun bei dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht möglich ist, eine Antwort auf die Frage zu geben, wie diese Elektricitätserregung auf die Einwirkung des Nerven hin zu Stande komme, so kann es doch nicht überflüssig erscheinen, vor der Hand mit Beiseitelassung jener Frage, die Erscheinungen des Fischschlages aus der Annahme abzuleiten, dass beim Schlage die eine Platte der Fläche positiv, die andere negativ werde, und zu untersuchen, wie weit diese Ableitung mit den durch das Experiment gewonnenen Thatsachen in Einklang stehe. Ausgehend von der Hypothese, dass in der elektrischen Platte, wie in Nerven und Muskeln dipolar elektrische Molecüle vorhanden seien, welche im Ruhezustande ihre Pole entweder nach allen möglichen Richtungen oder zu je zweien nach entgegengesetzten Richtungen kehren, während sie beim Schlage schnell ihre positiven Pole nach der einen Fläche der Platte hin wenden (eine Hypothese, welche, wie Hr. du Bois-Reymond später fand, im Wesentlichen schon 1836 von Colladon ausgesprochen wurde), veranlasste der Verfasser zunächst Hrn. Kirchhoff zur mathematischen Bearbeitung dieser Hypothese. Das Ergebniss der Kirchhoff'schen Ableitung ist folgendes: Die Richtung und Grösse der Strömung in einem Punkte einer Flüssigkeit, in welcher ein aus zwei elektrisch ungleichartigen Substanzen bestehendes Molecül sich befindet, ist gleich der Kraft, mit welcher auf einen in jenem Punkte befindlichen Magnetpol ein die Grenzlinie der heterogenen Substanzen durchfliessender Strom einwirken würde.

Sind viele Molecüle in der Flüssigkeit, so hat man statt des einen Stromes eben so viele die Grenzlinien der einzelnen Molecüle durchfliessende Ströme sich zu denken und die Summe aller Einzelwirkungen zu nehmen. Für den Fall eines durch zwei senkrechte Grundflächen begrenzten Cylinders, in welchem eine unendliche Menge gleichartiger, unendlich kleiner elektromotorischer Molekeln so angeordnet sind, dass ihre Axen der Cylinderaxe parallel sind, können die Ströme derjenigen Molekeln, welche in einem Querschnitt liegen, in Beziehung auf jeden Punkt, welcher ausserhalb des Cylinders liegt, ersetzt werden, durch einen Strom, welcher den Contour des Querschnitts durchfliesst und dessen Intensität sich verhält zur Intensität der einzelnen Ströme, wie die Summe der von diesen umflossenen Fläche zur Fläche des Querschnitts. Die Ströme sämmtlicher Molekeln können daher ersetzt werden durch ein Solenoid, welches die Oberfläche des Cylinders bildet und dieses wieder durch zwei bezüglich mit nördlicher und südlicher magnetischer Flüssigkeit von gleichmässiger Dichte belegte Flächen, welche mit den Querflächen des Cylinders zusammenfallen. Die Richtung, welche in irgend einem Punkte ausserhalb des Cylinders eine dort befindliche unendlich kleine Magnetnadel unter der Einwirkung jener magnetischen Flächen annehmen würde, ist die Richtung des Stromes, welchen die elektromotorischen Molekeln hervorrufen, in diesem Punkte. Ist der Cylinder von unendlich kleinem Querschnitt, so können die beiden magnetischen Endflächen ersetzt werden durch zwei magnetische Pole. Eine zwischen beiden befindliche Magnetnadel stellt sich dann in der Verbindungslinie beider ein. Der elektrische Strom würde in diesem Falle also der Oberfläche des Cylinders parallel sein, es würde daher auch ohne Einfluss sein, wenn diese Oberfläche isolirend gedacht würde. Bei einem Cylinder von endlichem Querschnitt dagegen wird die Oberfläche, wenn sie nicht isolirend ist, von den Strömen durchschnitten.

Bei Anwendung dieser Theorie auf die elektrischen Fische kann man die elektrischen Platten als im Sinne ihrer Axe plattgedrückte elektromotorische Molekeln ansehen; jede Platte kann dann ersetzt werden durch eine unendlich dünne mit den beiden

Magnetismen belegte Scheibe. Die Richtung, welche eine ausserhalb befindliche Magnetnadel unter der vereinten Wirkung dieser Scheiben annimmt, wäre dann die Richtung des dort entstehenden Stromes. Insofern man das elektrische Organ als ein Prisma mit senkrechten Grundflächen schematisiren kann, würden auch die einzelnen Scheiben ersetzt werden können durch die mit den beiden Magnetismen belegten Grundflächen des Organs.

Man hat früher Schwierigkeiten darin gefunden, wie die einzelnen Platten des elektrischen Organs ohne eine isolirende Vorrichtung ihre Wirkung summiren könnten. Diese Schwierigkeit ist durch die theoretischen Ableitungen von Helmholtz und Kirchhoff beseitigt, und der Verfasser beweisst die Möglichkeit der Summirung einzelner elektromotorischer Wirkungen ohne Isolation auch noch durch Versuche mit Vorrichtungen, welche den von ihm früher angewandten elektromotorischen Molecelu ähnlich sind. Auf die nämliche Weise zeigt er auch, dass die von Faraday am Gymnotus, von Ranzi und ihm selbst am Malapterurus aufgefundene Ungleichartigkeit verschiedener Punkte des Längsschnitts (Berl. Ber. 1858. p. 546) mit den über das Organ entwickelten Anschauungen im Einklange ist. — Am Zitterrochen hatte Colladon 1831 Ströme zwischen asymmetrischen Punkten des Rückens oder Bauches gefunden; jeder dem Organ nähere Punkt verhält sich danach am Rücken positiv, am Bauche negativ gegen jeden entfernteren. Der Verfasser hatte schon in seinem vorläufigen Abriss (1843) diese Ströme auf die verschiedene Höhe der Säulen zurückgeführt. Der Versuch mit den schematischen Säulen bestätigte auch diese Ableitung, doch ergiebt der Versuch sowohl als die Theorie, dass auch bei gleicher Höhe der Säulen Ströme an Rücken- und Bauchfläche vorhanden sein müssten. Der positivste Punkt der ersteren, der negativste der letzteren (die „Pole" des Organs) müssten dann in der Mitte eines jeden Organs liegen, wenn jedes allein vorhanden wäre. Durch das Nebeneinandersein zweier Organe werden beide Pole medianwärts verschoben; noch mehr geschieht dies dadurch, dass die mittleren Säulen höher sind. — Hr. Matteucci hatte früher gegen die Vergleichung des Organs mit einer Säule einen Versuch angeführt, wonach, wenn man das

Organ durch einen senkrecht auf die Säulen geführten Schnitt spaltet, und eine Glasplatte einschiebt, die Verbindung zweier beliebiger der so entstandenen Flächen einen Strom giebt, gleich dem Strom von den natürlichen Flächen, nämlich von der dem Rücken näheren zu der dem Bauche näheren. Nicht gesagt ist, ob der Schnitt das Organ ganz trennt oder nur seitlich einschneidet. Versuche an schematischen Vorrichtungen zeigen, dass im ersteren Falle bei Verbindung der beiden künstlichen Flächen der Strom entgegengesetzte Richtung hat, als Hr. Matteucci angiebt, um so stärker, je näher der Mitte der Schnitt geführt ist. Im anderen Falle hat der Strom die von Hrn. Matteucci angegebene Richtung, weil der unversehrte Organtheil überwiegt, um so mehr, wenn er der Medianebene näher, also der stärkere ist.

Faraday hat beobachtet, dass der Gymnotus um einen Fisch zu erschlagen, sich in einer Spirale um denselben krümmt, von der der Fisch einen Durchmesser einnimmt. Die oben entwickelte Theorie ergiebt, dass bei Krümmung des Organs bis zu einer gewissen Annäherung seiner Enden auf einer diese Enden verbindenden Graden die stärkste Wirkung ausgeübt wird. Die magnetischen Curven eines passend gekrümmten Elektromagneten bestätigen dies. Da das Organ nur etwa 0,8 von der ganzen Länge des Gymnotus einnimmt, so ist Faraday's Beobachtung wohl so zu deuten, dass der Gymnotus sein Opfer möglichst nahe der geraden Verbindungslinie der Enden seines Organes zu bringen sucht. Schliesslich zeigt der Verfasser auch an seinen schematischen Vorrichtungen, wie das Anbringen einer guten Nebenleitung zwischen den Organenden eine jede Wirkung nach aussen aufhebt, was Humboldt und Gay-Lussac am Zitterrochen gezeigt hatten, und wie das kurze und breite Organ der Rochen bei der besseren Leitungsfähigkeit des Meerwassers im Vergleich zum Süsswasser, in welchem die mit langen aber dünnen Organen versehenen Gymnotus und Malapterurus leben, sich als sehr zweckmässig erweist. *Rs.*

B. Wirkung der Elektricität auf Organismen.

1) Elektrotonus und Modification der Erregbarkeit.

A. Zurhelle. De nervorum sensitivorum irritabilitate in statu electrotoni. Diss. inaug. Berol. 1864. 8. p. 1-32† Untersuchungen aus dem physiol. Labor. zu Bonn, hrsggb. v. E. Pflüger. Berlin 1865. p. 80-82*.

Hr. Zurhelle prüfte unter Leitung des Hrn. Pflüger die Erscheinungen des Elektrotonus der sensiblen Nerven. Frösche wurden mit geringen Dosen Strychnin vergiftet, der eine N. ischiadicus freigelegt, am Knie abgeschnitten, ein constanter Strom durch denselben geleitet. Die Reizung des Nerven an einer dem constanten Strom benachbarten Stelle geschah durch Inductionsströme, Schliessung und Oeffnung constanter Ströme, oder durch Kochsalz. War der constante Strom stark und absteigend, so dass er bei der Schliessung keine Erregung der sensiblen Nerven bewirkte (vgl. Berl. Ber. 1859. p. 528), so zeigte sich die Wirkung eines oberhalb desselben angebrachten Reizes während der Schliessung des constanten Stromes stets herabgesetzt, wie nach den Erscheinungen an motorischen Nerven zu erwarten war. Aber auch bei starkem aufsteigenden Strom fand Hr. Zurhelle wider Erwarten die Erregbarkeit oberhalb des Stromes herabgesetzt. Er lässt es unentschieden, was die Ursache dieses abweichenden Verhaltens sein möge. *Rs.*

---

2) Elektrische Erregung. Gesetz der Zuckungen.

A. Fick. Untersuchungen über elektrische Nervenreizung. Braunschweig (Vieweg) 1864. p. 1-51. 4.†

Hr. Fick veröffentlicht hier ausführlich seine Versuche über Nervenreizung, deren Ergebnisse er schon früher kurz mitgetheilt hat (Berl. Ber. 1862. p. 836, 1863. p. 505). Um einen constanten Strom kurze Zeit durch den Nerven zu leiten, bedient er sich eines Apparates, welchen er „Spiralrheotom“ nennt. Ein Metallstab ist um eine lothrechte Axe drehbar, eine Spiralfeder giebt ihm eine bestimmte Gleichgewichtslage. Wird der

Stab aus dieser entfernt und dann losgelassen, so schwingt er zurück und passirt die Gleichgewichtslage mit einer Geschwindigkeit, welche der ursprünglichen Abweichung direct, der Schwingungsdauer umgekehrt proportional ist. Beim Passiren der Gleichgewichtslage streift ein an dem Stabe befestigtes Federchen über eine Metallplatte und schliesst so den Strom. Durch Veränderung der Elongation, sowie durch Verschiebung der dreieckigen Metallplatte, wodurch verschiedene Breiten derselben mit dem Federchen in Berührung kommen, kann man die Dauer des Stromschlusses innerhalb gewisser Grenzen verändern und aus den Daten berechnen.

In der ersten Versuchsreihe wurde nun diese Stromdauer constant gehalten und nur die Stromstärke im Nerven variirt. Dies geschah nach dem Princip der Nebenschliessung. Der mittelst unpolarisirbarer Elektroden durch den Nerven geleitete Strom war stets absteigend gerichtet. Hr. FICK findet nun, dass bei allmälig wachsender Stromstärke die Hubhöhe des Muskels bei einem gewissen endlichen Werthe der Stromstärke beginnt merklich zu werden, dann proportional dem Wachsthum der Stromstärken zunimmt bis zu einem bestimmten Werthe und dann constant bleibt. Graphisch dargestellt würde also die Curve der Hubhöhen, bezogen auf die Stromstärken als Abscissen eine Strecke mit der Abscissenaxe verlaufen, dann sich geradlinig unter einem bestimmten Winkel erheben, und endlich wieder parallel der Abscissenaxe in infinitum verlaufen.

Der einfache Zusammenhang zwischen der Hubhöhe und der Reizstärke lässt es Hrn. FICK wahrscheinlich erscheinen, dass auch die Zwischenglieder, welche der Natur der Sache nach keiner Untersuchung fähig sind, nämlich die Abhängigkeit der Erregungsgrösse des Nerven von der Reizstärke, und die Abhängigkeit der Muskelleistung von der Erregungsgrösse des Nerven jenem einfachen Gesetze folgen. Dagegen findet er es sehr wahrscheinlich, dass der Umstand, dass die Muskelleistung bis zu einer gewissen Grösse der Reizstärke Null ist, über einem gewissen anderen Werthe derselben aber constant bleibt, im Wesen der Muskelsubstanz selbst begründet sei.

Hr. Fick wendet sich nun zur Untersuchung der anderen Frage, wie die Grösse der Muskelleistung von der Dauer eines den Nerven absteigend durchfliessenden starken Stromes abhängt. Schon früher hatte er mitgetheilt, dass bei sehr kleiner Zeitdauer die Hubhöhe mit der Dauer wachse, und bei sehr geringer Dauer (0,001-0,002 Secunden) ein Maximum erreiche (Berl. Ber. 1863. p. 507). Er findet nun aber, dass die Hubhöhe, wenn man die Stromdauer noch weiter wachsen lässt, auf jenem Maximum nicht stehen bleibt, sondern abermals zu wachsen anfängt, um erst bei einem viel höheren Werthe der Stromdauer ein zweites Maximum zu erreichen. Durch Oeffnung eines aufsteigenden Stromes oder durch einen Inductionsschlag kann man stets nur das erste, relative Maximum erreichen.

Es frägt sich, wie diese, wie sie Hr. Fick nennt, übermaximalen Zuckungen durch länger dauernde Schliessung eines starken absteigenden Stromes zu Stande kommen. Eine Vergleichung des zeitlichen Verlaufes dieser Zuckungen mit dem einer durch einen starken Inductionsschlag hervorgerufenen zeigt, dass bei ersterer die Verkürzung viel schneller wächst und viel länger anhält, als bei letzterer. Nirgends aber zeigt die Curve eine Discontinuität, welche die übermaximale Zuckung als die Summation zweier einfachen Zuckungen erscheinen liesse. Daraus folgt, dass bei längerer Stromdauer während der Dauer des Stromes ein neuer Vorgang im Nerven entsteht, in Folge dessen der Erregungsvorgang ein stärkerer ist, sei es, dass ein neuer Reizanstoss zu dem schon vorhandenen hinzukomme, sei es, dass der Zustand des Nerven so verändert werde, dass er auf den ursprünglichen Reizanstoss nur stärker reagirt.

Schliesslich untersucht Hr. Fick dieselben Verhältnisse für den aufsteigenden Strom. Lässt man bei mässiger Dauer die Stromstärke allmälig wachsen, so findet man, dass die Hubhöhe bis zu einem gewissen Werthe Null ist, dann langsam wächst, dann constant bleibt, dann abnimmt bis zu Null, dann wieder wächst und schliesslich wieder constant bleibt. Dies Phänomen zeigt sich jedoch nicht bei zu kurzer Dauer des Stromes, z. B. nicht bei Inductionsströmen, und nicht bei so

langer, dass Schliessungs- und Oeffnungszuckung gesondert erscheinen. Ganz ähnlich ist die Abhängigkeit der Zuckungsgrösse von der Stromdauer, wenn die Stromstärke constant bleibt. Auch hier wächst bei allmälig steigender Dauer die Hubhöhe anfangs, bleibt dann constant, nimmt wieder ab bis Null, wächst abermals um schliesslich zum zweiten Male constant zu werden. Die Erklärung dieses Phänomens ergiebt sich in folgender Weise: So lange die Stromdauer unter einer gewissen Grösse bleibt, wirkt jeder Stromstoss nur durch die Schliessung (vgl. Rosenthal, Berl. Ber. 1859. p. 533). Bei längerer Dauer aber kommt die Erregung durch die Oeffnung des Stromes erst bei einer Stromstärke und einer Dauer zu Stande, wo die Erregung durch die Schliessung schon wegen des anelektrotonischen Widerstandes unmöglich gemacht ist (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 567).

Dieser Widerstand wächst zuerst langsamer, dann schneller, dann wieder langsamer als die Erregung durch den gleichzeitig entstehenden Katelektrotonus. Daher muss es sowohl bei constanter Stromstärke eine gewisse Dauer, als bei constanter Dauer eine gewisse Stromstärke geben, wo weder die Schliessung, noch die Oeffnung zu erregen im Stande sind. *Rs.*

E. Neumann. Eine Versuchsreihe, betreffend das Absterben der Erregbarkeit in Nerven und Muskeln. Arch. f. Anat. 1864. p. 554-567†.

— — Ueber das verschiedene Verhalten der Nerven und Muskeln gegen den constanten und inducirten Strom während ihres Absterbens. Königsb. med Jahrb. IV. 93-94†.

Bei gewissen Lähmungszuständen findet man zuweilen, dass die Muskeln der Kranken auch auf die stärksten Inductionsströme nicht reagiren, während constante Ströme Zuckungen geben. Hr. Neumann findet dasselbe Verhalten auch bei Froschpräparaten in einem dem völligen Absterben vorhergehenden Stadium, sowohl für mittelbare Erregung durch die Nerven, als für unmittelbare Erregung. Eine Batterie von 48 nach Siemens'

Angabe modificirten Daniell'schen Elementen, von welchen nach Bedürfniss eine grössere oder geringere Zahl benutzt werden konnte, stand mit einer Vorrichtung in Verbindung, welche den Strom schloss und sofort wieder öffnete. Beim allmäligen Absterben musste die Zahl der Elemente immer mehr gesteigert werden, um durch diesen kurzdauernden Strom Zuckung zu erregen. Wenn endlich die volle Zahl der 48 Elemente dazu nicht mehr ausreichte, und auch die stärksten Inductionsströme des Magnetelektromotors von du Bois-Reymond dazu nicht fähig waren, so genügten wenige Elemente, um eine Schliessungszuckung zu geben, wenn der Strom länger geschlossen blieb. So war der Sachverhalt bei unmittelbarer Erregung der Muskeln. Bei mittelbarer vom Nerven aus war die Stromrichtung von Einfluss, indem bei absteigendem Strom die Schliessung, bei aufsteigendem die Oeffnung des länger geschlossenen Stromes dann noch wirksam blieb.

Hr. Neumann änderte die Versuche dahin ab, dass der vorher durch den Nerven oder Muskel geleitete Strom geöffnet und sofort wieder geschlossen wurde, und verglich die so hervorgebrachte Reizung mit einer dauernden Oeffnung. Auch in diesem Falle fand sich ein Stadium, wo die letztere Art des Reizes noch bei geringer Stromstärke wirksam war, während die erstere selbst bei den stärksten Strömen nicht mehr wirkte.

Diese Versuche lassen keine andere Deutung zu, als dass die Wirkung einer Schliessung oder Oeffnung erst einige Zeit nach ihrem Geschehen eintrete und aufgehoben oder geschwächt werde, wenn der geschlossene Strom zu früh wieder geöffnet oder der geöffnete zu schnell wieder geschlossen wird. Dies ist eine Uebereinstimmung mit den oben besprochenen Versuchen des Hrn. Fick und den früheren desselben Verfassers und des Hrn. v. Bezold (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 539, 1863. p. 507). Die Versuche des Hrn. Neumann zeigen aber zugleich, dass jene Zeit beim Absterben der Nerven und Muskeln beträchtlich verlängert wird und die Eingangs erwähnte elektrotherapeutische Erfahrung deutet an, dass Aehnliches auch bei gewissen Lähmungszuständen vorkommt.

(Referent erlaubt sich, hier sogleich eine eigene Erfahrung anzuschliessen, welche beweist, dass dergleichen Zustände unter Umständen auch in frischen Muskeln vorkommen. Im Februar 1865 fand sich zufällig, dass die Muskeln frisch getödteter kräftiger Frösche auf die stärksten Oeffnungsinductionsschläge nicht reagirten, während die länger dauernden Schliessungsinductionsschläge gute Zuckungen hervorriefen. Das Phänomen in den folgenden Tagen wieder zu beobachten, misslang, und es bleibt unentschieden, unter welchen Bedingungen es auftritt. Dagegen waren ganz durchgehends die durch Oeffnungsschläge bewirkten Zuckungen schwächer, als die durch Schliessungsinductionsschläge bewirkten, während doch sonst das Umgekehrte die Regel ist. In diesem Frühjahr frisch gefangene Frösche zeigten Nichts der Art.) *Rs.*

Lamy. Intensité des effets physiologiques produits par la commotion de la grande machine d'induction de M. Ruhmkorff. Mondes VI. 313-314†.

Hr. Lamy giebt an, dass die physiologischen Wirkungen der grossen Ruhmkorff'schen Inductionsmaschinen durchaus nicht so enorm seien und dass sie von Truthähnen, Hunden und Hammeln gut ertragen werden. (Referent sah einmal bei einem in Gemeinschaft mit Hrn. v. Oettingen angestellten Versuch ein Kaninchen auf den ersten Schlag 6 Fuss weggeschleudert werden und sterben.) *Rs.*

Fernere Literatur.

G. B. Brunner. Ein Beitrag zur elektrischen Reizung des nervus opticus. Leipzig 1863.

Anhang.

A. Rollett. Ueber die successiven Veränderungen, welche elektrische Schläge an den rothen Blutkörperchen hervorrufen. Wien. Ber. L. 2. p. 178-202†.

Eine nähere Ausführung dessen, was Hr. Rollett schon

früher kurz mitgetheilt hatte (siehe Berl. Ber. 1863. p. 514), dass die dort beschriebenen Formänderungen nicht auf einer Contractilität der Blutkörperchen beruhen, schliesst Hr. ROLLET aus folgenden Gründen: 1) kann man die Erscheinungen nicht am circulirenden Blute beobachten; 2) kann man dieselben Formänderungen an Blut hervorrufen, das Monate lang aufbewahrt worden ist; 3) ebenso am Blute erstickter oder mit CO getödteter Thiere. *Rs.*

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

42. Meteorologische Optik.

A. Atmosphärische Strahlenbrechung, Dämmerung etc.

BAUERNFEIND. Die atmosphärische Strahlenbrechung auf Grund einer neuen Aufstellung über die physikalische Constitution der Atmosphäre. Astr. Nachr. LXII. 209-252† (bes. Abdruck, München 1864. p. 1-22).

Vom Verfasser werden hier auf die Bestimmung der Strahlenbrechung gewisse Formeln angewendet, welche er in einer 1862 erschienenen Schrift „Beobachtungen und Untersuchungen über die Genauigkeit der barometrischen Höhenmessungen und die Veränderungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Atmosphäre" (Berl. Ber. 1862. p. 640) als Ausdruck für die physikalische Beschaffenheit der Atmosphäre aufgestellt hatte.

Diese Formeln sind, einen mittleren Zustand der Atmosphäre vorausgesetzt,

$$\frac{\vartheta'}{\vartheta} = \left(\frac{p'}{p}\right)^{1-\frac{1}{k}} = \left(\frac{\varrho'}{\varrho}\right)^{k-1} = \left(\frac{h'}{h}\right)^{k'},$$

wo für zwei, in derselben Verticallinie befindliche Punkte

h und h' die Höhen über dem Meeresniveau,

ϑ - ϑ' die absoluten Temperaturen,

p - p' die Barometerstände,

ϱ - ϱ' die Dichtigkeit der Luft, so wie endlich

k - k' zwei, aus Beobachtungen zu bestimmende Zahlengrössen

bedeuten, und wo, da aus einer grossen Zahl Messungen, der Mittelwerth für k' sich sehr wenig grösser als Eins ergab, und für die Breite ψ sich

$$k = 1{,}2035 - 0{,}017 \cos\psi$$

fand, $k' = 1$ und $k = 1{,}2$ gesetzt wurde, so dass die sich Gleichungen auf

$$(1) \quad \ldots \quad \frac{\vartheta'}{\vartheta} = \left(\frac{p'}{p}\right)^{\frac{1}{6}} = \left(\frac{\varrho'}{\varrho}\right)^{\frac{1}{5}} = \frac{h'}{h}$$

reducirten. Für den auf die obere Grenze der Atmosphäre bezogenen Werth von h in der Breite ψ fand Hr. Bauernfeind auf Grund des Ergebnisses, dass für den im Zeitraum eines Jahres stattfindenden mittleren Zustand die Abplattung des Luftellipsoides sich auf 1:179 bestimmte, in Toisen

$$h = 25100(1 + 0{,}14734 \cos 2\psi).$$

Als Normaltemperatur für die Breite von 45° am Meeresniveau nahm er die von Dove für diesen Parallel gefundene Mitteltemperatur von + 7,6° R., und stellte allgemein für die Breite ψ die Formel

$$\vartheta = 1{,}4021(1 + 0{,}04867 v \cos\psi)\sqrt{h}$$

auf, welche zwischen dem Nordpol und 30° südl. Breite sehr gut die aus Beobachtungen gewonnenen Dove'schen Werthe darstellen soll, wenn ϑ auf den 218,2° R. unter dem Gefrierpunkt liegenden absoluten Nullpunkt sich bezieht, h die in Toisen ausgedrückte Atmosphärenhöhe in der Breite ψ, und v das Verhältniss des Bogentheils vom Parallel ψ, der durch Land geht zum ganzen Umfang des Parallels bedeutet, und wonach die Höhe z, in welcher jedesmal die Temperatur um 1° R. abnimmt,

$$z = 112{,}9 \frac{1 + 0{,}07367 \cos 2\psi}{1 + 0{,}04867 v \cos\psi}$$

sein würde.

In der Abhandlung werden nun die Formeln (1) mit der bekannten Differentialgleichung der Strahlenbrechung in Verbindung gesetzt, und damit neue Refractionsformeln entwickelt, welche eine verhältnissmässig sehr einfache, von schwierig auszuwerthenden Integralen unabhängige Berechnung der Refraction gestatten. Die Vergleichung der mit Hülfe der Bessel'schen Refractionsconstanten danach gefundenen Werthe der mittleren

Refraction zeigt in der That eine grosse Uebereinstimmung mit denen der Bessel'schen Tafeln für alle Zenithdistanzen, ausgenommen eine Stelle bei 89½°, wo der Verfasser glaubt, dass die Beobachtung einen etwas zu grossen Werth geliefert habe. Ferner erweist sich auch für die wahren Refractionen, für welche die an den mittleren Werthen anzubringenden Correctionen sich ohne weitere Hypothese bequem berechnen und leicht in Tafeln bringen lassen, dass sie wenigstens in den vom Verfasser herausgegriffenen Beispielen die Prüfung mit den Berechnungen nach den Bessel'schen Tafeln bestanden.

Man wird daher, namentlich wenn bei weiterer Prüfung sich die Formeln auch für verschiedene Breiten und verschiedene Höhen bewähren, nicht anstehen dürfen, das sich in (1) aussprechende Gesetz über den Zusammenhang zwischen der Temperatur, dem Drucke und der Dichtigkeit der Luft in ihrer Abhängigkeit von der Höhe über dem Meere mindestens für die wirksamen Luftschichten als ein genähert richtiges anzuerkennen. Der praktische Werth der daraus fliessenden Refractionsformeln würde nächst dem schon angeführten Vortheil der leichten Berechenbarkeit, insbesondere darin liegen, dass sie auch für Zenithdistanzen über 90° benutzbar sind, und dass sie für verschiedene Breiten und verschiedene Höhen des Beobachtungsortes gelten.

Nach dem darin ausgedrückten Gesetz der Zunahme mit der geographischen Breite ist z. B. die mittlere Horizontalrefraction am Aequator 32′ 40,4″ dagegen am Pol 35′ 39,2″. Ferner ist nach dem Gesetz der Abnahme der Refraction mit zunehmender Höhe, die mittlere Horizontalrefraction in einer Höhe von 2500 Toisen nicht mehr halb so gross als am Meeresniveau.

Rd.

P. de Saint-Robert. On the measurement of heights by the barometer and on atmospheric refraction, having regard to the constitution of the atmosphere resulting from James Glaisher's observations. Phil. Mag. (4) XXVII. 412-425†.

Die Formeln für die barometrischen Höhenmessungen sowohl als für die astronomische und terrestrische Refraction werden

einer Verbesserung fähig, sobald die Kenntniss von der Constitution der Atmosphäre eine richtigere wird. Hr. DE ST.-ROBERT hält nun die durch GLAISHER auf seinen Luftfahrten gewonnenen Beobachtungsresultate für ausreichend und von den bisherigen Annahmen über die physikalischen Verhältnisse der atmosphärischen Schichten für abweichend genug, um jetzt schon solche Verbesserungen vorzunehmen. Die gedachten Beobachtungen reichen zwar nur bis zu 30000' (engl.) Höhe, allein dies ist für terrestrische Messungen mehr als genügend, und für die astronomische Strahlenbrechung, für welche überhaupt nur bei Zenithdistanzen über 74° die Besonderheit der Atmosphärenbeschaffenheit Einfluss hat, ist selbst in der Nähe von 90° Zenithdistanz der Einfluss noch höherer Schichten wenig ins Gewicht fallend. GLAISHER's Beobachtungen zufolge nimmt die Dichtigkeit der Luft bei der Erhebung anfangs rascher ab, als in grösseren Höhen, allein die Abweichungen von der gleichförmigen Abnahme sind wenigstens innerhalb jener 30000' so gering, dass der Verfasser die strenge Annahme der Gleichförmigkeit, insbesondere in Betracht der viel grösseren Einfachheit, welche dadurch die Bestimmung der Höhen und Refractionen gewinnt, jeder der abweichenden Annahmen von respective BESSEL, LAPLACE, IVORY etc. vorzuziehen sich für berechtigt hält. Bezeichnet also ϱ_0 die Dichtigkeit der Luft an einer bestimmten Station, etwa am Meeresniveau, und ϱ dieselbe in einer um x grösseren Höhe, und wird $\frac{\varrho}{\varrho_0} = 1 - ax$ gesetzt, so wird danach a als constant angenommen. Der Werth des Coefficienten a ergiebt sich unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate aus den Zahlen, die sich aus GLAISHER's Beobachtungen ableiten lassen, $= 0,00002276$. — Für den Gebrauch zur Bestimmung der Refraction ist indess dem Werthe von a eine kleine Aenderung ertheilt auf Grund der, durch BIOT's und ARAGO's Versuche bestätigten Bemerkung von LAPLACE, dass, wenn trockene Luft mit Wasserdampf gemischt werde, das Brechungsvermögen zwar durch die Verringerung der Dichtigkeit der Luft vermindert, aber zugleich durch die stärker brechende Kraft des Wasserdampfes fast genau um gleichviel wieder erhöht werde, so dass

das Brechungsvermögen der feuchten Luft gleich ist demjenigen der auf dieselbe Temperatur und denselben Druck gebrachten trockenen Luft. Danach ändert sich unter Zuziehung der Hygrometerangaben Glaisher's der Werth von a in 0,00002266 um.

Unter der Voraussetzung gleichförmiger Dichtigkeitsabnahme wird die Bahn eines in die Atmosphäre dringenden Lichtstrahls ein Hyperbelzweig, dessen Brennpunkt im Erdcentrum liegt. Als Polargleichung der Bahn, vom Erdcentrum als Pol aus, wird nämlich gefunden

$$r = \frac{r_0}{1 + C\cos V - C\cos(V - v)}.$$

Hierin ist r_0 der Werth des Radius vectors des Beobachtungsortes, v der Winkel zwischen der durch den Beobachtungsort gehenden Verticallinie und dem Radius vector r eines beliebigen Bahnpunktes, während die Constante C, und der Winkel V zwischen der Axe der Hyperbel und jener Verticallinie, bestimmt sind durch die Gleichungen

$$C = \frac{\alpha a r_0 - \sin^2\theta_0}{\sin^2\theta_0 \cos V} \text{ und } \alpha = \frac{2k\varrho_0}{1 + 4k\varrho_0},$$

in denen $4k$ das Brechungsvermögen der Luft bei der Dichtigkeit 1, und θ_0 die scheinbare Zenithdistanz bezeichnet.

Soll nun die astronomische Refraction gefunden werden, so wird zunächst aus (1) derjenige Werth von v gefunden, welcher dem zum Eintrittspunkt des Lichtstrahls in die Atmosphäre gehörigen Radius vector entspricht, d. h. dem Werthe $r = r_0 + \frac{1}{a}$, welcher der Grenze der Atmosphäre (an der $\varrho = 0$ ist) zukommt. Alsdann wird der Winkel v' zwischen der Richtung des Strahls beim Eintritt in die Atmosphäre und dem Radius vector des Eintrittspunkts aus der Formel

$$\sin v' = \frac{r_0 \sin\theta_0}{r} \sqrt{[1 + 4k\varrho_0]}$$

berechnet, und dann schliesslich die Refraction k aus der Gleichung $R = v + v' - \theta_0$ erhalten.

Für die Horizontalrefraction z. B., also für $\theta_0 = 90°$ ergiebt sich auf diesem Wege, $4k\varrho_0 = 0{,}00058856$ und $r_0 = 20888762'$ nehmend: $v = 4° 0' 12''$, $v' = 86° 33' 25''$ und $R = 33' 37''$.

Für die terrestrische Refraction resultirt ferner, wenn man dieselbe mit δ bezeichnet, und

$$2r_0 C \sin\frac{v}{2}\sin\left(V-\frac{v}{2}\right)=z$$

setzt,

$$\cot(\theta_0+\delta)=\frac{z}{r_0\sin v}-\operatorname{tg}\frac{v}{2},$$

wo indess V, v, ϱ sich selbstverständlich nicht auf den Eintrittspunkt des Lichtstrahls in die Atmosphäre, sondern auf die zweite Station beziehen. Zu bemerken ist dabei, dass von den, mit Zeit und Ort wechselnden Werthen der Parameter α und a, der erste jedesmal besonders aus den meteorologischen Constanten der ersten Station, der zweite aus denselben Constanten und aus der Luftdichtigkeit an der zweiten Station mittelst der Formel

$$a=\frac{g_0}{2\varrho_0}\cdot\frac{\varrho_0^2-\varrho^2}{p_0-p}$$

wo p_0 und p die Barometerstände an den beiden Stationen, und g_0 die Schwere an der ersten Station bezeichnet) zu berechnen ist.

Der Refractionscoefficient M in der gewöhnlich in der Praxis für die terrestrische Refraction angewendeten Formel $\delta=Mv$, findet sich hierbei $=\frac{1}{2}\alpha a r_0$. *Rd.*

Chacornac. Sur la transparence de l'atmosphère terrestre et son pouvoir réflechissant. C. R. LIX. 890-894†; Cosmos XXV. 616-620.

Veranlassung zu diesem Aufsatz gab Hrn. Chacornac die verschiedene Natur der Atmosphären der Planeten Jupiter und Saturn. Beim Durchgang des vierten Saturnstrabanten bemerkte er nämlich, dass der Planet am Rande stärker leuchte als in der Mitte, während man beim Jupiter umgekehrt oft sehe, dass die Trabanten am Rande glänzen, in der Nähe der Mitte dagegen schwarz erscheinen. Er stellte sich hiernach die Frage, ob nicht unsere Erdatmosphäre in verschiedenen Zuständen ähnliche Verschiedenheiten im Reflexionsvermögen darböte, wie jene beiden Planeten unter sich. In der That erscheint bei sonst heiterem Wetter von zwei Punkten des Himmels, die in

demselben Vertical mit der Sonne, und von dieser gleich weit entfernt sich befinden, der gegen den Horizont gelegene mehr oder weniger heller erleuchtet als der gegen das Zenith gelegene, und der Helligkeitsunterschied kann sehr bedeutend werden, wenn der eine nahe am Horizont, der andere nahe dem Zenith liegt. Dieser Unterschied variirt aber erheblich, und kann selbst an einem und demselben Tage stark wechseln. Es scheint das Helligkeitsverhältniss einerseits vom Feuchtigkeitszustand der oberen Luftschichten, andererseits von der nebligen Beschaffenheit des Horizonts (brume) abzuhängen. Jeder Windwechsel, der eine Aenderung hierin hervorbringt, kann den Unterschied auf ein Maximum, respective auf ein Minimum bringen, daher solche Intensitätsbestimmungen zur Beurtheilung der Luftreinheit und der Feuchtigkeitsverhältnisse auch für die Meteorologie von Wichtigkeit sein dürften.

Nach CHACORNAC's Beobachtungen reflectiren senkrecht beleuchtete weisse Mauern meist gleich viel Licht mit dem Horizont, und würden daher bei hinreichend durchsichtiger Luftbeschaffenheit durch unsere Atmosphäre hindurch sichtbar sein, während Feld und Wald kaum so viel Licht als das Zenith reflectiren. Befände man sich demnach ausserhalb der Atmosphäre, so würde man von der Erdoberfläche nur bei günstiger Luftbeschaffenheit etwas sehen, und zwar auch dann nur die hellsten Gegenstände, wie Schneeflächen und Wüstensand, während alles Uebrige, und wahrscheinlich auch das Meer verschleiert bliebe; man würde mithin kaum soviel vom Erdboden, und nur vorübergehend sehen, wie man vom Planetenkörper des Jupiter durch die Lücken seiner Streifen hindurch sieht. Ferner führt Hr. CHACORNAC an, dass er zuweilen vom Neufchateller See aus in der Richtung des Montblanc Wolken abwechselnd als glänzende Flecke auf dunklem Grunde gesehen habe, wenn er das polarisirte Licht ausgelöscht habe, und als dunkle Flecke auf dem hellen Grunde des Horizonts, wenn er die primitive Richtung des Hauptschnitts des Analysators wiederhergestellt habe (Er fand hierbei das Verhältniss des polarisirten Lichtantheils zum totalen Licht wie 3 : 4). Auch habe er oft durch dasselbe Hülfsmittel ferne Schneegipfel erkannt, die im polarisirt gelas-

senen Licht vollkommen verhüllt erschienen, und fügt hinzu, dass sich dies Mittel auch für die Schifffahrt benutzen lassen möchte, indem ein am Fernrohrocular angebrachtes analysirendes Prisma es zuweilen ermöglichen würde, ferne Vorgebirge zu erkennen, die sonst der Wahrnehmung entgingen. *Rd.*

Cleveland Abbe. On the transparency of the earth's atmosphere. Silliman J. (2) XXXVIII. 28-31†.

Diese Mittheilung hat die Anwendung neuerer Versuche von Clark auf die Formeln zum Gegenstand, welche zur Bestimmung der Durchsichtigkeit der Atmosphäre für das Licht der Himmelskörper dienen, und nach den in Bouguer's Traité d'Optique enthaltenen Grundlagen in der Mécanique céleste aufgenommen worden sind. Nach derselben ist, wenn i_0 die Intensität des Lichts beim Eintritt in die Atmosphäre, und i dieselbe am Beobachtungsort bei der Zenithdistanz θ bedeutet, $\log \frac{i}{i_0}$ angenähert umgekehrt proportional dem $\cos\theta$. Demnach hat man, mit E den Quotienten $\frac{i}{i_0}$, und mit E_0 den Werth von E für $\theta = 0$ bezeichnend,

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad \log E = \frac{\log E_0}{\cos\theta},$$

oder nach Bouguer's Principien

$$\log E = -\frac{Q.\varrho.l}{\cos\theta},$$

unter Q eine Constante, unter ϱ die Dichtigkeit der Luft am Beobachtungsort, und unter l die Höhe, welche die Atmosphäre haben würde, wenn ihre Dichte durchweg $= \varrho$ wäre, verstanden. Für einen fest angenommenen Barometer- und Thermometerstand würde also die Grösse E_0 constant werden, und deren Werth aus zwei durch Beobachtungen zu erhaltenden zusammengehörigen Werthepaaren von i und θ sich aus (1) selber bestimmen lassen.

Aus zwei Beobachtungen am Vollmond bei den Zenithdistanzen 70° 44′ und 23° 49′ hatte Bouguer $E_0 = 0{,}8123$ gefunden, welchen Werth auch Laplace adoptirte, während Hr. Cleve-

LAND aus denselben Beobachtungen unter der Annahme, dass am Beobachtungstage (23. November 1725) der Barometerstand 30″, und die Temperatur 50° F. gewesen sei, mittelst (1) $E_0 = 0{,}8149$ erhielt. Die Beobachtungen, welche neuerdings (27. April 1863) Mr. ALVAN CLARK mit dem Licht der Sonne anstellte, indem er unter Verringerung ihres scheinbaren Durchmessers, bis sie dem Auge nur eben noch erkennbar war, ihr Licht mit dem eines Sterns sechster Grösse verglich — ergaben dagegen, den Gleichungen (1) untergelegt, $E_0 = 0{,}8017$. Den Unterschied zwischen beiden Werthen, der übrigens keineswegs bedeutend ist, schreibt der Verfasser zum Theil der Verschiedenheit der meteorologischen Constanten, noch mehr aber dem Umstande zu, dass mit den Lichtstrahlen, welche von dem Himmelskörper kommen, auch diejenigen sich vereinigen, welche die in ihrer Richtung liegenden erleuchteten Lufttheilchen in's Auge senden, und in der That spricht für diese Voraussetzung die Vergleichung mit anderen von CLARK angestellten Beobachtungen. *Rd.*

W. v. BEZOLD. Beobachtungen über die Dämmerung.

POGG Ann. CXXIII. 240-276†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 550-551; Phil. Mag. (4) XXX. 419-424.

Diese Mittheilung enthält zunächst eine Beschreibung der Dämmerung, wie sie sich bei wolkenfreiem Himmel in unseren Klimaten darstellt, wenn sie in allen ihren Theilen vollkommen ausgebildet ist, und zwar ausführlicher und genauer als sie sonst gegeben zu werden pflegt, und hiernach den Hinweis darauf, dass einzelne Theile der Erscheinung noch gar nicht erklärt worden sind, während die bisherige Erklärung der anderen Theile mit den Thatsachen in Widerspruch erscheine. Das Wesentlichste aus der Beschreibung ist — die Abenddämmerung zum Grunde gelegt — Folgendes. Sogleich nach Sonnenuntergang steigt am Osthimmel der Erdschatten als aschfarbenes dunkles Segment herauf, und zieht sich allmälig über den schon eine Zeit lang vorher bis zu 6 bis 12° Höhe in trüb purpurner Färbung erscheinenden Osthorizont her, der zuweilen noch durch eine schmale weissliche Schicht von dem tieferen Blau des Him-

mels getrennt ist. Den durch das Heraufdringen des Segments immer schmäler werdenden helleren Gürtel nennt der Verfasser den ersten östlichen Dämmerungsbogen oder die erste Gegendämmerung. Andererseits ist der westliche Horizont, und zwar auch schon seit einiger Zeit vor Sonnenuntergang, bis zu einer Höhe, die zwischen 8 und 12° schwankt, gelb, nach unten zu ins Rothe oder Braunrothe übergehend; darüber, namentlich in dem Theil zunächst über der Sonne, und bis zu dem ausgesprochenen Blau hinaufreichend, ist eine weisse sehr durchsichtige Schicht, welche sich nach dem Untergange zu einer in horizontaler Richtung sich ausdehnenden Zone entwickelt, dem Dämmerungsschein von Brandes, unter welcher sich der gelbe Horizont zu einem Segment gestaltet — dem ersten westlichen Dämmerungsbogen. Gleichzeitig bildet sich über dem Scheitel des letzteren in einer Höhe von etwa 25° eine purpurne Stelle — das erste Purpurlicht des Verfassers — welche rasch an Ausdehnung zunehmend gegen die Zeit ihres Helligkeitsmaximums, welches bei einem Sonnenstande von 3,4-4,5° unter dem Horizont eintritt, die Form eines Kreises annimmt, dessen unterer Theil vom gelben Segment verdeckt wird, und dessen Centrum unter Vergrösserung des Radius allmälig hinter letzterem sich herabzieht, bis von der Kreisfläche nur eine schmale Zone übrig bleibt, und auch diese zuletzt mit rasch abnehmender Tageshelle beim Eintritt des Endes der bürgerlichen Dämmerung (bei einer nahe 6° betragenden Sonnentiefe) gänzlich verschwindet. Dies erste Purpurlicht wird für die Ursache des Nachglühens der Alpen erklärt, welches auf das, durch die letzten directen Sonnenstrahlen erzeugte eigentliche Alpenglühen, nach einer Pause von wenigen Minuten, in denen die Berge düster und farblos grau erscheinen, zu folgen pflegt, so oft jenes Purpurlicht zur Entwicklung kommt und von welchem man ein Analogon in der Ebene um diese Zeit und unter denselben Umständen in der rothen Beleuchtung von Mauern erblickt, die gegen Westen gekehrt sind. — Nach dem Verschwinden des Purpurlichts wiederholt sich der ganze Vorgang noch einmal, aber in viel schwächerer Weise. Am Osthorizont nämlich wird wieder eine, wenn auch sehr schwache Beleuchtung, respective

Färbung bemerkbar, zuweilen mit Spuren eines zweiten dunklen Segments; gleichzeitig erscheint im Westen ein zweites gelbes (oder genauer ein trüb grünlichgelbes) Segment, welches über dem ersten gelben sich entwickelt, und in einen hellen Bogen (den zweiten Dämmerungsbogen) ausläuft, und darüber endlich zuweilen ein zweites (ins Gelblichrothe spielendes) Purpurlicht. Beide helle Segmente sinken gleichmässig mit der Sonne, so dass der Abstand von der letzteren constant bleibt. Für den ersten Bogen schwankt dieser Abstand je nach dem Tage zwischen 8 und 12°; für den zweiten beträgt er ungefähr das 2,2fache des ersten. Ist die Sonne etwa 7° unter den Horizont gesunken, so wird die Grenze zwischen dem noch hellen Himmeltheil und dem übrigen Himmel in einem Bogen, der in etwa 30° Zenithabstand culminirt, ziemlich deutlich bemerkbar. Diesen Bogen hält Hr. v. BEZOLD für die Grenze des nach seinem Unmerklichwerden wieder zur Wahrnehmung kommenden über das Zenith vorgedrungenen ersten dunklen Segments, welches nunmehr rasch wie ein dunkler Schleier herabsinkt bis es sich mit dem zweiten westlichen Dämmerungsbogen vermischt. Die zweite Dämmerung scheint dem ganzen Verlauf nach in derselben Weise erzeugt zu werden wie die erste Dämmerung durch das directe Sonnenlicht sich erzeugt.

Am schönsten und vollkommensten fand Hr. v. BEZOLD die Erscheinung in den Monaten October und November, am unscheinbarsten im April und den folgenden Monaten.

Die Hypothese, nach welcher die Theile der Erdoberfläche, welche von Sonnenstrahlen getroffen werden, die mindestens einmal in der Atmosphäre reflectirt worden sind, und so weit sie von solchen Strahlen erreicht werden, in der ersten Dämmerung sich befinden, und wonach andererseits in denjenigen Theilen, die von Sonnenstrahlen erleuchtet werden, die mindestens zwei Reflexionen erlitten haben, die zweite Dämmerung herrscht — wird vor Allem deswegen verworfen, weil, wenn man die Dämmerungsbogen als die Grenze der so definirten Dämmerung ansieht, die aus deren Höhe berechnete Höhe der letzten Lufttheilchen, welche noch in merkbarem Grade Licht reflectiren, nicht constant bleibt, sondern überaus rasch mit zunehmender

Dämmerung abnimmt, im Laufe einer Viertelstunde in einigen Fällen im Verhältniss $1:\frac{1}{13}$. Dagegen giebt die Berücksichtigung der Menge der in einer gegebenen Gesichtslinie liegenden, von der Sonne direct beschienenen Lufttheilchen, verbunden mit der Berücksichtigung der Absorption, die von der Grösse der Luftstrecke abhängt, welche die sie beleuchtenden Strahlen zu durchwandern haben, Anhalt zur Erklärung sowohl der Umstände, aus denen der eben bezeichnete Widerspruch entspringt, als mancher anderen Thatsachen, wie z. B. der raschen Abnahme der Intensität der Gegendämmerung, und damit der immer undeutlicher werdenden Begrenzung des dunklen Segments, so wie der Bewegung der hellen Segmente am Westhimmel, etc. — Eine Erklärung für das Purpurlicht ist indessen nóch unversucht geblieben. *Rd.*

J. F. J. Schmidt. Ueber die Dämmerung. Astron. Nachr. LXIII. 97-116†.

Hr. Schmidt gelangt durch die Zusammenstellung der Resultate der Dämmerungsbeobachtungen zu folgenden Schlüssen:

1) Dass das Minimum der Höhe der Atmosphäre sich zwischen den Grenzen von 7,5 und 10,5 Meilen im Mittel regelmässig nach den Jahreszeiten ändere.

2) Dass ein genauer Zusammenhang zwischen den mittleren Ständen des Barometers und Thermometers und den Variationen der Höhe der Atmosphäre bestehe.

3) Dass die Depression der Sonne für den Moment der letzten Spur der Dämmerung keine constante sei.

4) Dass der traditionelle Werth dieser Depression, — 18° nur in extremen Fällen stattfinde, dass dieser Werth im Mittel für Athen nur $-15{,}92 \pm 0{,}46°$ betrage.

5) Dass die von Fuss (Berl. astron. Jahrb. f. 1787) aufgestellte Formel für die kürzeste Dämmerung nicht ausreiche.

Jm.

CH. MONTIGNY. Nouveau scintillomètre. Bull. d. Brux. (2) XVII. 260-275 (Cl. d. sc. 1864. p. 180-195); Mondes V. 400-405†; Inst. 1864. p. 316-319†.

Hr. MONTIGNY giebt hier die Beschreibung zweier Scintillometer, von denen indess das erste nur eine Verbesserung eines schon früher von ihm zu demselben Zweck eingerichteten Instruments ist. Beide sind an dem Ocular eines Fernrohrs angebrachte Vorrichtungen, welche bestimmt sind, dem Bilde eines funkelnden Sterns eine so schnelle kreisförmige Bewegung mitzutheilen, dass es einen Kreisring darstellt, welcher, da funkelnde Sterne einen sehr raschen Farbenwechsel zeigen, aus verschiedenfarbigen Bogentheilen zusammengesetzt ist, und somit über die Natur und Schnelligkeit dieses Farbenwechsels Aufschluss zu geben im Stande ist.

Beim ersten Scintillometer ist die letzte (d. h. die dem Auge zunächst befindliche) Ocularlinse so eingerichtet, dass sie sich excentrisch um eine, der optischen Axe des Fernrohrs parallele Axe mit beliebiger Geschwindigkeit drehen lässt. Ist e die Excentricität, d. h. die Entfernung der optischen Axe der Linse von ihrer Drehungsaxe, ferner g die Vergrösserung und F die Focallänge des Fernrohrs, so wie φ der Winkel, unter welchem der Radius des Kreises erblickt wird, in welchem sich das Bild des Sterns zu drehen scheint, so ist

$$\operatorname{tg} \varphi = \tfrac{1}{2} e \frac{g}{F},$$

aus welcher Formel sich der zu einem gegebenen Werth von φ erforderliche Werth von e bestimmen lässt.

Sollte z. B. der Durchmesser des vom Sternbilde beschriebenen Kreises das $n$fache des Durchmessers sein, unter welchem der Jupiter in demselben Fernrohr erscheint, so hätte man, da dessen scheinbarer Durchmesser im Mittel 38,4″ ist,

$$2 \operatorname{tg} \varphi = ng \operatorname{tg} 38{,}4'' = ng 0{,}00018, \text{ mithin } e = 0{,}00006 nF;$$

für $n = 10$ und $F = 1{,}10^{m}$ würde folglich $e = 0{,}66^{mm}$ sein, welche Excentricität klein genug ist, um keine zu merkliche Entstellung des Fernrohrbildes befürchten zu lassen.

Um die Drehung der Linse auszuführen, ist dieselbe nicht behufs Anbringung der Drehungsaxe durchbohrt, sondern es ist

selbige lose in eine ringförmige Fassung eingesetzt, die ihrerseits frei beweglich und mit einem Stiel versehen ist, dessen Ende, a, mittelst einer, auf einer mit der optischen Axe des Fernrohrs parallelen Axe aufsitzenden Kurbel in eine Kreisbewegung vom Radius e versetzbar ist. Der in einer ersten Lage horizontal gedachte Stiel ist ferner in einem Punkte n, welcher genau in der Mitte zwischen dem Punkte a und dem Centrum der Linse liegt, an einem vertical abwärts gehenden Hebel, der am oberen Ende seinen Drehpunkt hat, aufgehängt, so dass der Punkt n während der Kreisbewegung des Endes a eine fast geradlinige hin und hergehende Bewegung von der Länge $2e$ macht, und das Centrum der Linse, und folglich auch das Fernrohrbild, einen Kreis von derselben Grösse wie der Punkt a, aber in entgegengesetzter Richtung beschreibt.

Die zweite Vorrichtung beruht darauf, dass Glasplatten mit parallelen Endflächen schief auffallende Lichtstrahlen durch die Brechung parallel mit sich verschieben, und zwar um so mehr, je dicker die Platte und je schiefer der Einfall ist. Wird daher eine solche vor dem Brennpunkt eines Fernrohrs in geneigter Stellung gegen die Axe desselben angebracht, so wird das Bild eines Sterns, wenn es sich vorher in der optischen Axe befand, um eine gewisse Strecke davon entfernt erscheinen, und zwar in der Einfallsebene der in der Axenrichtung auffallenden Strahlen. Es lässt sich ferner erkennen, dass das Bild alsdann einen Kreis beschreiben wird, sobald man die Platte um eine Axe dreht, die mit der optischen Axe des Rohrs parallel läuft. Ist e die Dicke der Platte, γ ihr Neigungswinkel gegen die Axe, f die Brennweite der ersten Ocularfläche, und φ der Winkel, unter welchem der Radius des vom Bilde des Sterns beschriebenen Kreises erscheint, so ist

$$\operatorname{tg} \varphi = 0{,}80 \frac{e}{f} \sin \gamma,$$

und daher, da $f = 2\frac{F}{g}$ zu sein pflegt, wenn z. B. wiederum der Kreisdurchmesser n mal den Jupiterdurchmesser in demselben Fernrohr übertreffen soll, also für

$$\operatorname{tg} 2\varphi = ng \,.\, 0{,}00018,$$

$$\sin\gamma = n\frac{F}{e}\cdot 0{,}00022,$$

so dass, wenn wie vorher $F = 1{,}10^{\mathrm{m}}$, $n = 10$ und dabei $e = 8^{\mathrm{mm}}$ genommen wird, $\gamma = 17°36'$, mithin klein genug sein würde, um das Licht nicht zu sehr durch Reflexion zu schwächen. In der Ausführung wird die Platte, um sie kleinst möglich machen zu können, sehr nahe vor dem Objectivbrennpunkt angebracht, und dergestalt elliptisch genommen, dass ihre Projection auf die Ebene des Querschnitts des Rohrs kreisförmig wird. Die Drehaxe, welche ausserhalb des Rohrs fallen muss, und ein Getriebe trägt, zum Eingriff in das Rad, durch welches die Drehung vollführt wird — ist mit Zapfen in einen kleinen kupfernen Ring eingehängt, mit welchem eine Centralöffnung der Scheibe innen ausgekleidet ist. Durch ein Stellschräubchen endlich lässt sich die Neigung γ der Platte gegen die Axe beliebig ändern.

Beim Gebrauche sowohl bei diesem, als bei dem ersten Scintillometer wird die Drehungsgeschwindigkeit so gewählt, dass eben das Bild einen vollen Kreis bildet (die Umdrehungsdauer folglich nahe $0{,}34^{\mathrm{s}}$ wird). Ist der Farbenwechsel beim Funkeln zu schnell, um mit Sicherheit die Zahl der verschiedenen Farbennüancen im Kreise abzuschätzen (beim Sirius fand Hr. MONTIGNY einmal 70 Wechsel in der Secunde mit vorherrschendem Roth bis Grün), so wird das Gesichtsfeld so abgeblendet, dass nur die Hälfte oder ein Viertel des Kreises sichtbar bleibt. *Rd.*

CH. MONTIGNY. Recherches experimentales sur cette question posée par ARAGO: La scintillation d'une étoile est-elle la même pour les observateurs diversement placés? Bull. d. Brux. (2) XVII. 443-455 (Cl. d. sc. 1864. p. 279-291); Inst. 1864. p. 333-334†; Mondes IV. 360-364†.

Laut dieses Berichtes hat Hr. MONTIGNY einen vor längerer Zeit von ARAGO vorgeschlagenen Versuch ausgeführt, welcher entscheiden sollte, ob die verschiedenen Phasen eines funkelnden Sterns von verschiedenen Beobachtern gleichzeitig in identischre Weise wahrgenommen würden. KEPLER hatte auf Grund von gleichzeitigen Beobachtungen mehrerer Personen die Frage be

jaht, während Arago die Ueberzeugung aussprach, man werde das Gegentheil finden, wenn es gelänge, Versuche von genügenderer Sicherheit anzustellen, als die Vergleichung von Wahrnehmungen verschiedener Beobachter gewähre, und zu dem Ende vorschlug, sich eines Heliometers zu bedienen, und die beiden Lichtcurven zu vergleichen, in welche sich das Doppelbild des Sterns verwandele, wenn man das Instrument mit dem Finger leicht erschüttert. Hatte Kepler Recht, so mussten sicher auch die Lichtcurven, von denen die eine durch die Einfallsstrahlen der einen Objectivhälfte, die andere durch die der zweiten Objectivhälfte erzeugt wird — in correspondirenden Theilen stets gleiche Färbung zeigen. Hr. Montigny wendete bei der Ausführung dieses Versuchs statt der Erschütterungen sein Glasplatten-Scintillometer an, statt eines Heliometers ein gewöhnliches Fernrohr, in welchem die auf die rechte, und die auf die linke Seite des Objectivs fallenden Strahlen mittelst zweier ebenen Glasplatten gesonderte Bilder lieferten. Es wurden nämlich zu dem Ende die beiden Glasplatten zwischen Objectiv und Focus mit ihren Ebenen senkrecht gegen die durch die optische Axe gehende Verticalebene gestellt, und zwar so, dass die eine auf der einen Seite, die andere auf der anderen Seite dieser Ebene sich befand, also von den mit der optischen Axe parallelen Einfallsstrahlen die auf die rechte Hälfte des Objectivs fallenden blos die eine Platte, die auf die linke Hälfte fallenden blos die zweite Platte trafen. Die eine Platte, etwa die rechts befindliche, wurde gegen die optische nach vorn, die andere gegen dieselbe nach hinten geneigt, so dass sie beide, sich kreuzend vor einander vorbeigingen. Wegen des schiefen Einfalls der Strahlen musste das Bild des Sterns, welches ohne die Dazwischenkunft der Platten in einen Punkt der optischen Axe gefallen sein würde, so weit es von den Strahlen der rechten Seite des Objectivs herrührte, nunmehr, je nach der Dicke der Platten mehr oder weniger nach oben verschoben, das von den Strahlen der linken Seite herrührende Bild nach unten verschoben erscheinen. Jedes der zwei Bilder wurde dann durch die Drehung der Scintillometerplatte in einen Lichtkreis verwandelt, und Hr. Montigny fand bei der Ausführung, dass beide

Kreise in entsprechenden Punkten meist identische Farben zeigten, zuweilen jedoch auf Augenblicke entschieden von einander abwichen, so dass Arago's Voraussicht sich zwar bewährte, aber nicht in dem Umfange, wie er geglaubt hatte. *Rd.*

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

Billet. Etudes experimentales sur les arcs surnumeraires des onze premiers arcs-en-ciel de l'eau. Mondes V. 205-208; C. R. LVIII. 1046-1046.

Von Hrn. Billet sind neuerdings Messungen an den in Wasserstrahlen erzeugten künstlichen Regenbogen ausgeführt worden, jedoch nicht, wie es von Miller bei seinen Messungen geschehen ist, die Erscheinung dicht hinter dem Wasserstrahl, sondern erst in grösserer Entfernung hinter demselben beobachtend. Die austretenden Strahlen wurden nämlich mit einem Prisma in einer Entfernung von etwa 2,25^{m} aufgefangen, bei welcher die Trennung der Farbenbögen gross genug war, um das Prisma auf die Farben einzeln einstellen zu können. Der Effect war offenbar bei den beiden Beobachtungsweisen verschieden. Die Miller'schen Resultate schlossen sich der Airy-schen Theorie, welche auf den Fall der Betrachtung aus der Nähe berechnet war, an, während die von Billet mehr der älteren Theorie entsprachen, nach welcher die Hauptbögen nur durch die wirksamen Strahlen, die Strahlen der kleinsten Ablenkung, erzeugt gedacht werden, die überzähligen Bögen dagegen rein durch Interferenz der Strahlenpaare, die bei ungleicher Incidenz in gleicher Richtung austreten. Jene Strahlen schreiten ungeschwächt fort, weil sie den ursprünglichen Parallelismus der Einfallsstrahlen bewahren, während diese mit der Divergenz sich abschwächen. Bei der Billet'schen Beobachtungsweise wird also die Erscheinung, so wohl wie die Berechnung einfacher, weil die beiderlei Strahlen nicht merklich auf einander einwirken, einmal da sie besser von einander getrennt sind, und zweitens da die Nebenstrahlen schon zu bedeutend geschwächt sind, um auf die, sie noch überdeckenden wirksamen Strahlen einen merklichen Einfluss auszuüben. Eine Differenz

in der Lage der Maxima und Minima muss eine nothwendige Folge davon sein. *Rd.*

Listing. Ueber einen in Russland von H. Korsakoff beobachteten terrestrischen Sonnenhalo nebst Bemerkungen über das krystallisirte Wasser. Götting. Nachr. 1864. p. 22-29; Pogg. Ann. CXXII. 161-167†; Inst. 1864. p. 334-335; Mondes VI. 536-536; Ann. d. chim. (4) III. 492-492; Z. S. f. Naturw. XXIV. 49-50.

Die hier besprochene Beobachtung des russischen Ingenieur-Officiers Korsakoff war gerichtet auf die Erscheinung eines Bogens des Sonnenhalo von 22° auf frisch gefallenem Schnee, der die Eisdecke eines Flusses überkleidete, und wurde mit einer mikroskopischen Untersuchung der Eiskrystalle verbunden. Die Beobachtung ist, wie der Verfasser bemerkt, von Interesse, einmal, weil sie eine directe Bestätigung der jetzt geltenden Theorie liefert, indem darnach der Ursprung aus Eiskrystallen ausser Zweifel gesetzt ist, und diese Krystalle sich in der That der Mehrzahl nach, der Modalität der Erscheinung entsprechend, als sechsseitige Prismen (in diesem Falle von 0,38 bis 0,66^{mm} Länge und 0,13 bis 0,19^{mm} Dicke) mit einer geraden Endfläche und einer sechsflächigen pyramidalen Zuspitzung erwiesen; 2) weil sie einen weiteren Beitrag zur vollkommneren Kenntniss der Brechungsverhältnisse des Eises giebt, und 3) weil sie dazu anregt, die Aufmerksamkeit auf terrestrische Haloerscheinungen zu lenken, die, wenn sie andere Modalitäten (wie elliptische und Berührungsbogen) darbieten, geeignet sind, durch gleichzeitige directe Untersuchung der Krystallform die schwankenderen Theile der Theorie zu corrigiren, respective zu sichern.

Was die Brechungsverhältnisse des Eises betrifft, so stimmen die bisherigen Bestimmungen nur unvollkommen mit einander überein. Brewster fand für die mittleren Strahlen 1,309, Wollaston 1,310 und Fraunhofer nach einer Schätzung 1,32; Kämtz fand mit zu Grundelegung der Brewster'schen Bestimmung unter der Voraussetzung, dass die Dispersion mit der des Wassers übereinstimme, für das rothe und violette Licht respective 1,303 und 1,316. Galle schloss aus seinen Messungen an

Nebensonnen und unter der Annahme, dass das Zerstreuungsverhältniss dem des Wassers proportional sei, für *B* 1,31171, für den hellsten Theil des Spectrums, zwischen *D* und *E*, 1,31504, und für *G* 1,32179. Korsakoff endlich, der bei dem erwähnten Halo die Distanz zwischen dem Sonnenrande und dem Anfang des Roth zu 21° 45′, die Distanz zwischen dem Sonnencentrum und der Mitte des Roth zu 22° 15′, und bei einer anderen Gelegenheit durch Messung an einem gewöhnlichen Halo für den Anfang des Blau die Distanz zu 23° 15′ gefunden hatte, bestimmte die entsprechenden 3 Brechungsverhältnisse zu 1,3086, 1,3151 und 1,3283. — Hr. Listing glaubt, und wohl nicht mit Unrecht, dass der Mangel an Uebereinstimmung zwischen diesen Angaben seinen Grund in der doppelbrechenden Natur des Eises habe. Aus den Ringen im polarisirten Licht schloss er nämlich, dass die Doppelbrechung des Eises noch viel schwächer als die des Quarzes sei, dass daher das gewöhnliche und ungewöhnliche Spectrum sich theilweise überdecken dürften, und dass in Folge solcher Ueberdeckung in den Halos die Dispersion grösser erscheine als sie wirklich sei. Damit erkläre sich dann auch zugleich, warum das Grün in den Halos sich verhältnissmässig wenig ausspreche. *Rd.*

C. Sonnenbeobachtungen.

W. R. Dawes. Some remarks on the telescopic appearence of the exterior envelope of the sun. Phil. Mag. (4) XXVII. 156-159, 306-312; Cosmos XXIV. 173-176, 490-492, XXV. 91-93; Mondes IV. 456-457; Monthly Not. XXIV. 33-36, 54-59; Inst. 1864. p. 247-248, p. 278-280; Silliman J. (2) XXVIII. 203-207.

Secchi. Sur la théorie du taches solaires. Cosmos XXIV. 321-323; Cimento XVIII. 81-88; Phil. Mag. (4) XXVII. 440-446.

— — Sur la structure de la photosphère du soleil. Mondes VI. 703-709.

E. Gautier. De la constitution du soleil. Arch. sc. phys. (2) XXIX. 265-287.

Balfour-Stewart. Remarks on solar spots. Proc. Roy. Soc. XIII. 168-168; Phil. Mag. (4) XXVIII. 68-69; Cosmos XXIV. 445-446.

Sur l'atmosphère du soleil. Cosmos XXIV. 490-492, 547-550.

Petit. Note sur la constitution physique du soleil. Détermination dans la théorie d'Herschel de l'abaissement du noyau central au-dessous de la photosphère. C. R. LVIII. 990-993; Inst. 1864. p. 180-181.

C. G. Talmage. On the appearence of the suns disc. Phil. Mag. (4) XXVII. 545-546.

R. C. Carrington. Observations on the solar spots made at Redhill Observatory during seven years and a half. London (Williams and Norgate) 1864. Royal 4. p. 1-250 and 166 plates; Arch. sc. phys. (2) XXII. 62-69; Silliman J. (2) XXXVIII. 142-144.

Nasmyth. Letter to Mr. Hodgson on the structural details of the suns luminous envelope. Monthly Not. XXIV. 66-67.

Stone. Sur les feuilles de saule de Mr. Nasmyth. Monthly Not. XXIV. 124-124; Mondes VI. 348-349.

E. Dunkin. On the estimated member of luminous particles contained within a defined space on the suns disc. Monthly Not. XXIV. 133-123.

Phillips. Note on the physical aspect of the sun. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 7-8; Athen. 1864. 2. p. 433-434; Mondes VI. 633-635.

Chacornac. Sur l'accroissement de la densité des couches ches inférieures de l'atmosphère absorbante du soleil. C. R. LVIII. 503-506; Inst. 1864. p. 100-101.

— — Sur les taches du soleil. C. R. LIX. 1035-1036.

Für die Beurtheilung der Natur der Sonnenoberfläche hat man neues Material gewonnen, seit es gelungen ist, Fernrohroculare so einzurichten, dass man mit ihnen die Sonne beobachten kann, ohne sich dunkelgefärbter Blendgläser zu bedienen und ohne die Oeffnung des Objectivs zu beschränken. Da man darnach weder mehr von der durch die ungleiche Absorption der Blendgläser entstehenden Färbung gestört wird, noch von der Beugung durch die enge Objectivöffnung, welche jeden Lichtpunkt als ein Lichtscheibchen erscheinen lässt: so war man im Stande, Einzelheiten auf der Sonnenscheibe wahrzunehmen, die

sonst der Beobachtung entgangen waren. Obgleich schon früher Herschel und Andere die Ungleichförmigkeit der Lichtvertheilung auf derselben beobachtet hatten, so wurde man doch erst allgemeiner darauf aufmerksam, als Nasmyth's Wahrnehmungen mit dem neuen Beobachtungsmittel bekannt wurden. Der letztere sah die Sonnenscheibe dicht mit kleinen, hellen, länglichen Flecken bedeckt, die er ihrer Form nach mit Weidenblättern verglich, und diese Beobachtung wurde nun alsbald von vielen Seiten (namentlich von Stone, Dunkin, Ellis, Carpenter) unter Anwendung des gleichen Hülfsmittels bestätigt, nur dass man die Vergleichung mit Weidenblättern unpassend fand. Die nächsten Nachfolger verglichen die Form der Flecken mit der von Reiskörnern, respective Strohhalmstückchen, während spätere, wie Secchi und Dawes, auch diesen Vergleich verwarfen, die Form für sehr mannigfaltig und unregelmässig erklärten und die Aehnlichkeit mit Weidenblättern oder Reiskörnern nur für die unmittelbare Nähe der Sonnenflecke gelten liessen, wo ihrer Angabe nach die hellen länglichen Stellen den Halbschatten rings umgeben und in letzteren, sowie zuweilen stellenweis in den Kern zungenförmig und gegen das Centrum convergirend hineinragen. Im Uebrigen schildert Secchi (Mondes VI. 703) die Sonnenscheibe als durchzogen von einem sehr feinen, nur die Fackeln freilassenden schwarzen Netze, dessen Maschen sehr klein und mit Lichtfleckchen bedeckt sind, und vergleicht das Ansehen mit rauhem Papier, welches durch ein starkes Mikroskop betrachtet wird. Die körnige Structur fand er schärfer und deutlicher in der Mitte der Scheibe als gegen den Rand hin, sowie deutlicher in den Zonen um den Aequator als in der Nähe der Pole — welchen Umstand er aus der Refraction in der äusseren durchsichtigen Sonnenatmosphäre erklärte. Eben dieser Refraction schreibt er auch gewisse systematische Unregelmässigkeiten zu, welche Carrington in der Lage der Sonnenflecke in der Nähe des Randes bemerkt hatte. — Noch genauer erscheint die Beschreibung von Dawes (Phil. Mag. (4) XXVII. 156, 306). Derselbe führt an, dass die unzähligen kleinen hellen Flecke von einander durch weniger helle Räume getrennt seien, in denen sich Reihen von dunklen Punkten oder Strichelchen

(von J. HERSCHEL Poren genannt) hinziehen. Der Beschreibung, welche J. HERSCHEL in seinen Outlines of astronomy gegeben hat, stimmt er vollkommen bei, namentlich dem Vergleiche mit den, von oben herab gesehenen flockigen Niederschlägen in durchsichtigen Flüssigkeiten; nur dass er den beständigen Wechsel in den Porenreihen, von welchem dort gesprochen wird, abläugnet. Indem er das Gesichtsfeld durch eine im Oculardiaphragma angebrachte kleine Oeffnung bis auf 20-60″ beschränkte, konnte er mit hinreichender Schärfe jede wirkliche Veränderung an der betrachteten Stelle der Sonnenscheibe beobachten, fand aber stets den Anblick selbst noch nach zwei Stunden unverändert. Nur in der unmittelbaren Nähe der Sonnenflecke waren schnelle Veränderungen bemerkbar, wo insbsondere, wenn sich eine sogenannte Brücke bilden wollte, die hellen Flecke vom Rande sich verlängernd und schwach convergirend sich in die Richtung der zu bildenden Brücke drängten und jene Gebilde formirten, die sich mit einem ausgezackten Bruchstück eines Strohdachs vergleichen lassen. Poren sind nicht immer, wenigstens nicht immer gleich zahlreich sichtbar. Auch die Zahl der hellen Flecke, welche DUNKIN in einem Falle auf einem Raume von 54″ Länge und 48″ Breite auf 300 schätzte, scheint nicht constant. Ferner fand DAWES das Verhältniss des Flächenraums, den die hellsten Stellen einnehmen zu dem, welchen die weniger hellen einnehmen, sehr grossen Veränderungen unterworfen. Der zweite Flächenraum schien ihm zur Zeit etwas grösser als der erste zu sein. Auch bemerkt er, dass dieses Verhältniss zu derselben Zeit nicht für alle Theile der Sonnenscheibe dasselbe sei. Er rechnet daher die Sonne zu den schwach veränderlichen Sternen, und hält es wegen der Veränderlichkeit jenes Verhältnisses auch für wahrscheinlich, dass auch die ausgestrahlte W ä r m e m e n g e der Sonne für verschiedene Zeiten verschieden sei.

Unter den sonstigen Beschreibungen ist noch eine sehr detaillirte, aber etwas undeutliche von PHILLIPS (Mondes VI. 633) zu erwähnen.

Allen diesen Zeugnissen gegenüber kann es kein Gewicht haben, wenn ein Einzelner, wie TALMAGE (Phil. Mag. (4) XXVII.

595) die Erscheinung ganz ableugnet, weil er trotz Jahre lang fortgesetzter Beobachtungen mit einem Fernrohr von 8'' Oeffnung nichts von Allem habe sehen können.

Was den Grund des beschriebenen fleckigen Aussehens der Sonnenoberfläche betrifft, so hat sich vornehmlich Dawes a. a. O. darüber ausgesprochen. Er bemerkt, dass die äussere Aehnlichkeit mit der rauhen, narbigen Oberfläche einer Orange, auf welche schon der ältere Herschel hingewiesen, oder mit einem Kopfe losen Blumenkohls leicht die Idee erwecke, dass die helleren Stellen Erhöhungen, die weniger hellen Vertiefungen seien, und man könne darin bestärkt werden durch die unzweifelhafte Erhebung der sogenannten Fackeln, welche er mehrmals, wenn sie an den äussersten Rand traten, hügelartig aufragen gesehen habe; allein diese Idee zeige sich unhaltbar, wenn man bedenke, dass die Grenzen zwischen den hellen und dunklen Partieen zu scharf und ohne Uebergänge sind, und dass der starke Contrast in der Helligkeit eine starke Niveaudifferenz voraussetze, um nicht erwarten zu müssen, dass dicht am Rande die hellen Stellen die dunklen wenigstens theilweis verdecken, was thatsächlich nicht der Fall sei. Er ist daher geneigt anzunehmen, dass die dunklen und hellen Partieen von verschiedener Natur seien, und sich zu einer gleichartigen Masse nicht zu verbinden vermögen, dass ferner die weniger hellen Stellen aus einer durchsichtigen und weniger dichten Masse bestehen, die daher auch leichter durch Ströme unverbrennlicher Gase, welche die Poren bildeten, durchbrochen werden könnten.

Hieran knüpft sich nun seine Erklärung der eigentlichen Sonnenflecken, bei denen er zwei Klassen unterscheidet — tiefe und oberflächliche Flecken, die erste fasst er auf als Durchbrüche durch alle Lichtatmosphären der Sonne, deren er drei annimmt. Die untere, den Sonnenkörper zunächst einhüllende Schicht, die er „wolkige Schicht" nennt, bildet nach ihm in den Flecken den Schatten (umbra) und hat, durch ein Fernrohr isolirt betrachtet, ein fleckiges, wolkiges Ansehen, daher kommend, dass die Oberfläche uneben ist und das Licht von der Photosphäre schwach, an den dicksten Stellen am stärksten reflectirt. Die zweite Schicht ist selbstleuchtend und bildet die Substanz des Halb-

schattens. Die dritte ist die hellleuchtende Atmosphäre, welche bei Abwesenheit von Flecken allein sichtbar ist. Der Halbschatten sowohl als der Schatten ist am inneren Rande am hellsten, namentlich während der Phase des Entstehens und Wachsens der Flecke, was darauf hindeute, dass bei dem Hervorbrechen der unverbrennlichen Gase die Masse der respectiven Atmosphärenschichten in der nächsten Umgebung durch das Zurückdrängen sich stärker anhäufe. Beim Heraustritt aus der ersten, der Wolkenschicht, erhalte zugleich die Gasmasse durch die Hitze der leuchtenden Schichten eine bedeutend höhere Temperatur, und werde in Folge dess so ausgedehnt, dass sie auf bedeutende Strecken die Halbschattenschicht, und beim Heraustreten aus dieser durch weitere Dilatationen auch die äussere Photosphäre weithin bei Seite dränge, und damit grosse Strecken der Wolkenschicht und neben diesen, der Halbschattenschicht zur Sichtbarkeit bringe.

Die oberflächlichen Flecke, welche die zweite Klasse bilden, sollen durch Convulsionen in der Photosphäre selber oder doch nur in geringeren Tiefen unter ihr entstehen. Sie zeichnen sich wie er angiebt, häufig durch ihre grosse Ausdehnung aus, und es fehlt ihnen oft auch der Schattentheil. In letzterem Falle, wo also lediglich Halbschatten vorhanden ist, sieht man nicht selten sich helle Streifen aus der äusseren Photosphäre hineinziehen. Ferner erscheinen sie gern in Gruppen in elliptischer Stellung, die grosse Axe in der Richtung des Aequators und die Halbschattenseite nach Aussen gewendet, so dass es fast den Anschein hat, als ob die ganze Gruppe einen gemeinsamen Entstehungsort, und zwar eine Strecke unter der Oberfläche unter dem Centrum der Ellipse habe, und dass das Hervorstossen nach allen Richtungen hin sehr schief gegen die Oberfläche und mit solcher Gewalt erfolge, dass der Durchbruch erst in grosser Entfernung vom Centrum zu Stande komme.

Wie man sieht, ist die Dawes'sche Theorie eine Modification der Herschel'schen. Auch Petit (C. R. LVIII. 990) und Secchi (Phil. Mag. XXVII. 440) wenden sich dieser, respective Modificationen derselben zu, und suchen die von Kirchhoff dagegen vorgebrachten Gründe zu entkräften. Was den Einwand

Kirchhoff's betrifft, dass die Continuität des Sonnenspectrums gegen die Gasförmigkeit der Photosphäre spreche, so nimmt Petit an, dass in der letzteren feste Theilchen suspendirt seien, die durch ihr Mitglühen die Continuität herstellten. Damit erkläre sich auch die durch Arago constatirte Abwesenheit der Polarisation, und die Umkehrung der hellen Linien in dunkle könne durch die äussere Atmosphäre bewirkt sein. Auf die Bemerkung Kirchhoff's ferner, dass es widersinnig sei, anzunehmen dass der in den Flecken durch die Lichtsphäre hindurchblickende Kern unter der Einwirkung der glühenden Photosphäre nicht selber zum Glühen und Schmelzen komme, entgegnet Secchi, dass nichts hindere, jenen Kern statt fest, auch flüssig oder gasförmig vorauszusetzen, und dass es überdies nicht ohne Beispiel sei, wenn von zwei verschiedenen Körpern der heissere die geringere Leuchtkraft habe. Dass der Kern nur durch den Contrast schwarz erscheine, in der That aber stark leuchtend sei, gehe daraus hervor, dass man bei photographischen Aufnahmen der Sonne das Licht nur einen Augenblick wirken lassen dürfe, wenn nicht die Flecke neben der Umgebung ganz verschwinden sollen. Ferner erklärt er, dass andrerseits eine unbefangene Beobachtung jeden Gedanken an die eigene Kirchhoff'sche Hypothese, nach welcher die Flecken opake Wolken seien, fern halte, dass namentlich die Erscheinung oder Flecken in jeder ihrer Phasen von der Entstehung an bis zum Verschwinden, mit jener Vorstellung unvereinbar sei. Seinerseits hält er es für wahrscheinlich, dass die Lichtmaterie auf der Sonne in festen (den Wolken analogen) suspendirten Niederschlägen in einem durchsichtigen Medium bestehe.

Eine eigenthümliche Ansicht über die physikalische Natur der Sonnenoberfläche, welche von der Herschel'schen ganz abweicht und sich mehr der von Kirchhoff nähert, ist die von Gautier (Inst. 1864. p. 285). Hinsichtlich der ersten Ansicht widerstrebt Gautier die Annahme einer oder mehrerer Atmosphärenschichten von ganz unbekannter Natur, der sich nichts Analoges aus dem Bereich terrestrischer Erfahrungen an die Seite stellen lasse, während er an der Kirchhoff'schen Ansicht die Erklärung der Sonnenflecke als opake Wolken über abgekühlten Stellen

des heissflüssigen Sonnenkörpers, als zu sehr den Einzelheiten der äusseren Erscheinung widerstreitend, zu tadeln findet. Er behält die Vorstellung bei, dass der Sonnenkörper feurig flüssig sei, nach den Ergebnissen der Spectralanalyse grösstentheils aus denselben Elementen zusammengesetzt wie der Erdkörper, und umgeben von einer Atmosphäre, ähnlich der unsrigen, nur bedeutend höher und dichter; dagegen schreibt er die Flecke theilweisen Erstarrungen oder Krystallisationen in der flüssigen Oberfläche der Sonnenkugel zu. Er wurde auf diese Idee geführt durch Betrachtung der Erscheinungen, welche Metallgemische in Schmelzöfen darbieten, wenn sich in ihnen Oxyde und Krystalle ausscheiden, und die er bis in die Einzelheiten sehr gut mit den Erscheinungen an der Sonne vergleichen zu können glaubt. Dahin gehört z. B. die Undurchsichtigkeit der Flecke, ihre scharfen, bizarren Contouren, ihr schnelles Wachsthum durch das Anschiessen aus dem Innern der sich concentrirenden flüssigen Masse und durch das Vereinigen nach dem Gesetz der Anziehung schwimmender Körper; ferner der durch convulsivische Bewegungen oft erfolgende sehr rasche Formwechsel, und andrerseits wieder die oft lange bestehende Unveränderlichkeit der Form. Die sich in die Flecke hinein und zuvor an sich selbst durch den Kern hindurchziehenden Lichtzüge vergleicht er mit dem Hindurchblicken der leuchtenden flüssigen Masse durch Spalten und Risse, die sich in der erstarrenden Kruste bilden. Die dicksten Stellen der Kruste entsprächen den Kernen, die Häutchen, die sich um die sich ausscheidenden Schlacken zu erzeugen pflegen, den Halbschatten. Die Sonnenfackeln entständen an den Stellen, wo solche Theile der glühenden Mischung, welche ein stärkeres Ausstrahlungsvermögen besässen, an die Oberfläche träten. Die metallischen Dämpfe von hoher Temperatur, welche einen Bestandtheil der Sonnenatmosphäre ausmachen, gäben ferner auch Gelegenheit zu Condensationen in Form von Wolken aus metallischem Staube, die bei totalen Sonnenfinsternissen uns als Protuberanzen sichtbar würden, und vielleicht auch in Zusammenhang mit dem fleckigen Aussehen der Sonnenscheibe ständen. Die Zunahme der Umlaufszeit der Flecke mit der Entfernung vom Aequator leitet er aus dem

Zusammenwirken gewisser äusserer und innerer Kräfte her, welche je nach der Breite mit verschiedener Intensität einen Einfluss auf die Geschwindigkeit der erstarrten Theile ausüben. Als von Innen wirkend bezeichnet er das mitunter stossweise erfolgende Hinzufliessen neuen Materials von den inneren flüssigen Schichten her, als von Aussen wirkend die Reibung seitens der nicht durchweg mit gleicher Geschwindigkeit rotirenden Schichten der Sonnenatmosphäre, die namentlich an der Berührungsfläche insbesondere durch den Gehalt an schweren Metalldämpfen eine sehr grosse Dichtigkeit hätte. Endlich führt Gautier Beobachtungen an, die er bei Schmelzungen von Gemischen von Gold, Silber, Kupfer, Zink, etc. zu machen Gelegenheit hatte, und welche die Erscheinung der Fackeln sehr gut darzustellen vermöchten. Bei reichlichem Gehalt an Zink nämlich war die Oberfläche verdeckt durch glänzende aber undurchsichtige Zinkdämpfe; verminderte sich dagegen der Zinkgehalt, so äusserte sich dessen Verdampfung nur durch einzelne Explosionen oder Blitze, die zuweilen einige Secunden anhielten, zuweilen auch die Anfänge von Oxydationen oder festgewordenen Krusten durchbrachen. Diese Vorgänge gäben namentlich auch eine Erklärung für die eigenthümliche Erscheinung, welche Carrington in Redhill und Hodgson in Highgate beobachtet haben, und die darin bestand, dass aus der Mitte einer Gruppe von Sonnenflecken plötzlich blendend helle Lichtblitze auftauchten.

Für eine, zu den Sonnenflecken in Beziehung stehende Erscheinung — für die überwiegende Häufigkeit der Sonnenfackeln auf der linken Seite der Sonnenflecke — hat Chacornac (C. R. LIX. 1035) eine Erklärung gegeben. Nach seinen zahlreichen Beobachtungen von Fleckengruppen nämlich, denen er schon seit dem März 1849 eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet hat (und über die er beiläufig bemerkt, dass sie parallel dem Aequator selten eine Ausdehnung von mehr als 3 bis 4 Minuten erreichen), pflegt in ihnen der erste Fleck in der Richtung der Rotation, der schwärzeste, regelmässigste, kreisförmigste und am längsten bestehen bleibende zu sein. Da nun die Flecke auf der sichtbaren Hemisphäre nur verschwinden, indem Fackeln in sie eindringen und sie überdecken, so folge, dass nach

dem Verlöschen der untergeordneten Flecke nur noch der Hauptfleck der Gruppe eine Zeit lang sichtbar sein, und ihm zur Linken eine Reihe Fackeln die Stelle der verwischten Flecke andeuten werde.

Endlich mag nicht unerwähnt bleiben, was im SILLIMAN J. (XXVII. 142) aus einer Abhandlung von J. HERSCHEL über Sonnenflecke, die in einem der letzten Hefte des Quaterly Journ. of Science enthalten ist, bei Gelegenheit einer Besprechung der CARRINGTON'schen Beobachtungen über die Umdrehungsdauer, Verbreitungszone und Periodicität der Sonnenflecke, mitgetheilt wird — nämlich, dass sich Alles, was man über die Erscheinungsweise der Flecke wisse, auch erklären lasse durch die Annahme eines Ringes aus nebliger oder planetarischer Masse, indem man z. B. voraussetze, dass die halbe grosse Axe der elliptischen Bahn 4,979, die Umlaufszeit 11,11 Jahre betrage, dass das Perihel in die Sonnenhülle falle, die Bahnneigung zwischen bestimmten Grenzen eingeschlossen sei, dass eine gewisse ungleichförmige Vertheilung der Masse innerhalb des Ringes stattfinde, und dass diese Masse entweder durch directe Einwirkung auf die Photosphäre oder mittelbar durch Erregung von Wirbeln oder unregelmässigen Bewegungen in der allgemeinen Atmosphäre, deren Continuität unterbreche und die Flecke erzeuge.

Der Zusammenhang, welchen BALFOUR STEWART (Phil. Mag. XXVIII. 68) zwischen der Häufigkeit der Sonnenflecke und der Häufigkeit der Nordlichter zu erkennen glaubt, beruht auf zu wenigen und zu wenig entschiedenen Daten, um eine Grundlage für Conjecturen abzugeben.

Schliesslich finden sich noch über die äussere, durchsichtige Atmosphäre der Sonne Erörterungen von CHACORNAC in den C. R. (LVIII. 503). Es werden dort namentlich zunächst die Thatsachen aufgeführt, welche die starke Absorptionskraft und die grosse Dichte derselben, besonders in den unteren Schichten bezeugen. Dahin gehört z. B. die Abnahme der Intensität des Sonnenlichts mit der Annäherung an den Rand der Sonnenscheibe, da bei vollkommen durchsichtiger Atmosphäre nach dem Sinusgesetz für die Ausstrahlung fester und flüssiger glühender Körper die Scheibe überall dieselbe Intensität zeigen

müsste; ferner bei totalen Sonnenfinsternissen die Sichtbarkeit des Mondrandes jenseits der Sonnenscheibe, die am auffälligsten in der Nähe des Randes der letzteren ist; dann die zuweilen bemerkte Verschleierung der Basis der Protuberanzen, und die feine zur Corona gehörige Lichtlinie, welche die rosa glühende Zone von dem Sonnenrande trennt; endlich die deutliche Farbenverschiedenheit zwischen den Rand- und Centraltheilen, welche die absorbirende Kraft der äusseren Atmosphäre gültig beweisen würde, auch wenn man von den Kirchhoff-Bunsen'schen Entdeckungen nichts wüsste. Zum Schluss werden Intensitätsmessungen angeführt, welche den hohen Grad der Dichte und des Extinctionsvermögens bezeugen. Es ergab sich nämlich schon in einer Entfernung von 14 Secunden vom Rande eine Verdoppelung der Intensität, und von da ab bis zum Centrum reichlich eine Verzehnfachung. *Rd.*

D. Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteoriten.

Glaisher. Report on observations of luminous meteors 1863-1864. Rep. Brit. Assoc. 1864. 1. p. 1-101; Silliman J. (2) XXXVIII. 433-435; Athen. 1864. 2. p. 401-402; Mondes VI. 329-336.

Aus diesem Berichte heben wir als das Bemerkenswertheste folgende zwei Punkte heraus.

1) Die genauere Bestimmung der Bahn des Novemberringes. Zufolge derselben ist nämlich die Bewegung nahe kreisförmig und rückläufig, die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik 17°, die Präcession von einem festen Aequinoctium aus, 50,60″, also nahe gleich der des Aequators, nur in entgegengesetzter Richtung; ferner ist danach die Ausdehnung der Meteorwolke etwa $\frac{1}{10}$-$\frac{1}{16}$ der Ringperipherie, die Geschwindigkeit, mit der die Theilchen in der Erdatmosphäre ankommen, 20,17 Meilen (engl.) in der Secunde, und die Geschwindigkeit beim Durchgang durch die Atmosphäre 38,7 Meilen.

2) Der zweite Punkt betrifft besondere Sternkarten, welche zu dem Zwecke einer bequemen Ermittelung von Strahlungscentren angefertigt sind, und welche Hrn. Greg schon in den

Stand gesetzt haben, deren 20-30 zu finden, die allerdings die meisten der im Jahre beobachteten Sternschnuppen umfassen.

Rd.

A. S. Herschel. State of meteoric science. Monthly Not. XXIV. 133-135; Phil. Mag. (4) XXVII. 479-480†; Arch. sc. phys. (2) XX. 314-315; Mondes V. 493-497.

Pritchard. Remarks on the communication of Mr. Herschel. Monthly Not. XXIV. 136-139.

Für den ursprünglich auf Beobachtungen beruhenden Ausspruch Arago's, dass die Erde häufiger Sternschnuppen begegne bei der Bewegung vom Aphel zum Perihel, als bei der vom Perihel zum Aphel, wird von Herschel eine Bestätigung gefunden in dem Umstande, dass J. Schmidt in den von ihm in den 8 Jahren 1843-1850 in den Breiten von 49,5-54,2° beobachteten 470 Meteoren, 400 auf die erste und nur 70 auf die zweite Bahnhälfte fielen, und der Grund darin vermuthet, dass die Erde mit ihrem Nordpol auf dieser Bahnstrecke dem Laufe vorwaltender planetarischer Meteorschwärme entgegengekehrt sei und jenes Verhalten sich nur auf die nördliche Halbkugel beziehe. Es wird eine Bestätigung dieser Vermuthung daher davon erwartet, ob die seit einigen Jahren angefangenen Beobachtungen auf der südlichen Hemisphäre das Umgekehrte, d. h. die grössere Häufigkeit der Erscheinung auf der Bahnstrecke von Perihel zum Aphel ergeben werden. *Rd.*

H. A. Newton. Altitudes of shooting stars. Silliman J. XXXVIII. 135-141†; Mondes V. 756-756.

Eine sehr vollständige Zusammenstellung der von 1798 bis Ende 1863 bekannt gewordenen Bestimmungen von Sternschnuppenhöhen (im Ganzen 342 Bestimmungen). *Rd.*

SECCHI. Observations simultanées à Rome et à Civita-Vecchia des étoiles filantes du mois d'août 1864. C. R. LIX. 543-548; Mondes VI. 15-20, 198-199; Phil. Mag. (4) XXVIII. 377-381†.

Hr. SECCHI liefert hier einen neuen Beitrag zur Beurtheilung der Sternschnuppenhöhen aus zahlreichen, sehr sorgfältigen Beobachtungen, welche gleichzeitig in Rom und Civita-Vecchia angestellt wurden. Es konnten dort in den Tagen vom 5.-10. August von 69 Sternschnuppen die Höhen der Anfangs- und Endpunkte der Bahn bestimmt werden, und es ergab sich, dass für beiläufig die Hälfte derselben die Höhe zwischen 80 und 120 Kilometer fiel, dass keine derselben unter 40 Kil. sank, und dass einige entschieden höher als 200 Kil. sich erwiesen. (Nach LE VERRIER sollen sogar gleichzeitige Beobachtungen in Paris und Orleans von grosser Zuverlässigkeit einzelne Sternschnuppenhöhen über 100 Lieues ergeben haben.) Bemerkenswerth ist noch, dass bei jenen Beobachtungen die Horizontaldistanz niemals 222 Kil. überstieg, woraus anzunehmen wäre, dass an Stationen, die mehr als 444 Kil. von einander entfernt sind, gleichzeitig sichtbare Sternschnuppen nicht mehr zu erwarten wären.

Rd.

A. QUETELET. Sur la nature des étoiles filantes. Bull. d. Brux. (2) XVI. 136-139; 396-410; Cosmos XXIV. 33-35†.

J. HERSCHEL. Sur la nature des étoiles filantes. Bull. d. Brux. (2) XVI. 319-320.

HANSTEEN. Sur la hauteur de l'atmosphère. Bull. d. Brux. (2) XVI. 16-17 (Cl. d. sc. 1864. p. 16-17); Inst. 1864. p. 86-86.

SECCHI. Sur la hauteur et l'origine des étoiles filantes. Bull. d. Brux. (2) XVII. 21-22; Inst. 1864. p. 87-87; Cosmos XXIV. 199-199.

QUETELET stellte, geleitet von den Beobachtungen der Höhen, in denen die Sternschnuppen zu verschwinden pflegen, die Vermuthung auf, dass die Erdatmosphäre aus zwei Schichten bestehe, die sich durch ihre Zusammensetzung und ihre Eigenschaften von einander unterscheiden. In der oberen Schicht, welche von ausserordentlich geringer Dichte, und zugleich der

Sitz der Nordlichter sei, begännen die Sternschnuppen zu leuchten, während sie beim Eintritt in die untere Schicht, die bis nahe zu der Höhe reiche, welche man sonst der gesammten Atmosphäre zuschrieb, wieder verlöschten. Jene nannte er die beständige Schicht (atmosphère stable) wegen der in ihr herrschenden Ruhe und Unveränderlichkeit, im Gegensatz zu der unteren, die er unbeständige Schicht (atm. instable) nannte, weil in ihr die durch die Einwirkung der directen und der vom Erdboden reflectirten Sonnenstrahlen erzeugten Temperatur-Ungleichheiten entstehen, welche den Winden, und dadurch allen damit verbundenen Veränderungen, die sich nach der oberen Grenze zu allmälig abschwächen, ihren Ursprung geben. Auch J. Herschel hatte auf Grund der Sternschnuppenhöhen auf eine zweite leichtere, feurigere Atmosphäre über dem gewöhnlichen Luftkreise geschlossen, und zu derselben Ansicht bekannten sich A. Newton und de la Rive. Hansteen ging sogar soweit, die Quetelet'sche obere Atmosphäre für verdünntes Wasserstoffgas zu erklären, und mit diesem den ganzen Weltraum erfüllt zu denken, indem er ihn für den Aether als das Medium der Lichtundulationen substituiren will. *Rd.*

J. F. J. Schmidt. Feuermeteor, beobachtet zu Athen am 18. October 1863. Wien. Ber. XLVIII. (2) p. 551-558; Cosmos XXIV. 35-36; Inst. 1864. p. 68-69.

Es gelang Hrn. Schmidt in Athen am 18. October 1863 eine äusserst glänzende sich sehr langsam bewegende und sich allmälig zu einer Feuerkugel vergrössernde Sternschnuppe mit einem Kometensucher zu verfolgen. Ursprünglich von der zweiten Grösse überstrahlte sie schon nach 4 Secunden den Sirius und wurde bald so hell, dass alle Sterne verschwanden. Als sie aber die Grösse von 10-15' erreicht hatte, richtete Schmidt auf sie das Fernrohr und behielt sie, da sie sich scheinbar kaum bewegte, 14 Secunden lang im Gesichtsfeld. Er unterschied bald zwei glänzende gelblich grüne Körper von der Form länglicher Tropfen, die rothe Schweife hinter sich liessen, zwischen denen noch mehrere kleinere funkenähnliche Körper jeder

mit einem rothen Lichtschweif hinter sich sichtbar waren. Die Grösse der zwei Hauptkörper wurde auf 50″ die Breite der Schweife auf 30″ die Entfernung beider Schweife auf 7′ geschätzt. Die Erscheinung verschwand in einer Höhe von etwa 1° über dem Horizont und zwar ohne etwa hinter den darunter liegenden Bergen unterzutauchen. *Rd.*

J. F. J. Schmidt. Zweiter Bericht über das zu Athen am 18. October 1863 beobachtete Feuermeteor. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 17-26; Inst. 1864. p. 78-79.

In seinem zweiten Bericht über das in Griechenland am 18. October 1863 beobachtete Meteor (s. vorstehende Seite) theilt Hr. Schmidt eine correspondirende Beobachtung mit, welche von dem Schiffslieutenant Botsis zu Gythion gemacht wurde und mit deren Hülfe er die Bahn des Meteors annäherungsweise bestimmen konnte. Demnach begann das Meteor in 21 Meilen senkrechter Höhe über der Insel Creta zu leuchten, bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von nicht ganz 3 Meilen nordwestlich und erlosch nachdem es über das Taygetosgebirge weggezogen westlich von Andritzena an der peloponnesischen Küste in 1,6 Meilen Höhe. Der Durchmesser der grössten Meteormasse welche im Fernrohr auf 50″ geschätzt wurde würde darnach bei einer Entfernung von etwa 21 Meilen 130′ betragen haben, welche Grösse sich aber durch Berücksichtigung der Wirkung der Irradiation auf die Hälfte oder ein Viertel reducirt, während die kleinsten sichtbaren Fragmente ½-1 Fuss Durchmesser gehabt hätten. Die Entfernung zwischen den beiden Hauptmassen betrug wenigstens 1100′. Hätte man den Durchmesser des Meteors nach der Schätzung mit unbewaffnetem Auge berechnet welche 15 Bogenminuten betrug, so würde sich derselbe gleich 2380′ ergeben haben, ein schlagender Beweis für die völlig illusorische Natur der Resultate solcher Schätzungen mit blossem Auge. Das Meteor hinterliess einen noch nach mehreren Minuten sichtbar leuchtenden Schweif welcher allmälig seine Form änderte und in eine unregelmässig elliptisch verschlungene Schleife überging, was Hr. Schmidt durch die Wir-

kung der Perspective in Verbindung mit der Rotationsbewegung der Erde erklärt, in welcher die in den tieferen Schichten der Atmosphäre befindlichen Theile des Schweifes in höherem Maasse als die oberen Antheil nahmen. *Jm.*

W. HAIDINGER. Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoritenschwärme im Zusammenhang betrachtet. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 6-16†; Inst. 1864. p. 103-104; Bull. d. Brux. (2) XVII. 127-137 (Cl. d. sc. 1864. p. 79-89; Notic. extraites d. l'Ann. d. l'obs. d. Brux. 1864. p. 43-54.

Hr. HAIDINGER knüpft an die Mittheilung des Hrn. SCHMIDT eine Auseinandersetzung seiner Ansichten über den Zusammenhang von Meteoriten und Sternschnuppenschwärmen in Anschluss an die von QUETELET, A. S. HERSCHEL, HERRICK u. A. geäusserten Meinungen (vgl. Berl. Ber. 1863. p. 540, 1864. p. 587). Die Sternschnuppenschwärme sind nach Hrn. HAIDINGER staub- oder pulverförmige Meteormassen welche in die Erdatmosphäre eindringen. *Jm.*

---

v. REICHENBACH. Die Sternschnuppen in ihrer Beziehung zur Erdoberfläche. POGG. Ann. CXXIII. 368-374†; Cosmos XXV. 711-712; Z. S. f. Naturw. XXIV. 551-552.

Hr. v. REICHENBACH hatte bei seinen Untersuchungen einer sehr zahlreichen Menge von Meteorsteinen aus den verschiedensten Fundorten gefunden, dass dieselben niemals mineralogisch einfach seien, sondern stets Conglomerate bildeten, deren Gemengtheile bald aus kleinen Kügelchen, bald aus unregelmässigen, zum Theil eckigen Stückchen bestehen, — die bei näherer Prüfung eine Zusammensetzung aus denselben chemischen Bestandtheilen zeigen, wie die sie einbettende Masse selber, nur mit dem Unterschiede, dass die Verhältnisse, in denen diese Bestandtheile vorkommen, andere sind, und im Allgemeinen auch eine andere Farbe haben. Die eingeschlossenen Körperchen (Tochtermeteoriten) erwiesen sich ihrerseits wiederum als den Muttermeteoriten ähnliche Gemenge mit kleineren Einschlüssen, während diese selbst wieder, mikroskopisch untersucht, aus noch

kleineren heterogenen Körperchen gemengt erschienen. Diese Eigenthümlichkeit lässt Hrn. v. REICHENBACH schliessen dass die eingeschlossenen kleinsten Meteoritchen ursprünglich sich selbstständig im Raum bewegten und erst später successiv in ihrem Lauf sich zu grösseren Massen zusammengeballt haben. — Wenn nun nach J. SCHMIDT's Mittheilungen an einem Abend bisweilen Tausende von Sternschnuppen sechster Grösse dem freien Auge sichtbar werde, und mit Fernröhren noch unzählbare Schaaren bis zu zehnter Grösse wahrnehmbar sind, so lässt sich auf die ins Ungeheure gehende Menge derjenigen schliessen, die zu winzig sind, um noch durch Fernröhre erkannt zu werden, und insbesondere deren, die entsprechend der obigen Annahme vor dem Eintritt in die Atmosphäre noch in dem primitiven Meteoritenzustand waren, und die nach ihrer Entzündung lange bevor sie den Erdboden erreichen, in so feinen Staub zerstiebt sein müssen, dass sie sich jeglicher Wahrnehmung entziehen. Dennoch musste dieser mikroskopische Staub durch seine Menge im Laufe der Jahrhunderte nach des Verfassers Ueberzeugung auf der Erdoberfläche sich so anhäufen, dass er überall, und namentlich an wenig betretenen Orten chemisch nachweisbar wird. In der That entdeckte er, als er darauf hin an mehreren von Menschen kaum besuchten Orte Erde von der Oberfläche des Bodens aufnahm, darin deutliche Spuren von Nickel und Kobalt, und zwar nach allgemeiner Schätzung überall in derselben Menge, und in Gegenden, aus deren geologischer Beschaffenheit das Vorkommen sich durchaus nicht erklären liess. Ferner macht er darauf aufmerksam, dass die Feldfrüchte als nothwendigen Nahrungsbestandtheil stets Phosphor und Bittererde enthalten, dass daher der Ackerboden überall kleine Mengen dieser Stoffe enthalten müsse, für deren allgemeines Vorhandensein bisher ein Erklärungsgrund noch nicht geliefert worden ist, und er sieht daher in Anbetracht dessen, dass jene Stoffe regelmässig in den Meteoren vorkommen, in diesem Umstande einen weiteren Beleg für die Hypothese, dass sich ohne Unterlass auf unsere Meere, Wälder und Felder Meteorstaub in Form von unsichtbarem Duft niedersenke. *Bd.*

Coulvier-Gravier. Observations des étoiles filantes et des courants aériens. C. R. LVIII. 820-821†; Inst. 1864. p. 139-139; Mondes V. 20-22.

Babinet. Rapport sur les travaux de Mr. Coulvier-Gravier et de Mr. Chapelas relatifs aux étoiles filantes et autres phénomènes du même genre. C. R. LVIII. 454-455†; Mondes IV. 450-451; Cosmos XXIV. 314-316.

Diese Abhandlungen handeln über den Zusammenhang, den Hr. Coulvier-Gravier vwischen den Sternschnuppenrichtungen und der Windesrichtung hat finden wollen. *Rd.*

Fernere Literatur zur meteorologischen Optik.

A. Atmosphärische Polarisation und Strahlenbrechung.

Chacornac. Note sur un moyen à constater la proportion de lumière polarisée que renferme la lumière des comètes. C. R. LVIII. 571-573*, s. oben p. 230.

R. Rubenson. Mémoire sur la polarisation de la lumière atmosphérique. Acta soc. scient. Upsal. (3) V. 1. p. 1-145. I-XCII.

J. Ennis. The influence of the earths atmosphere on the colour of the stars. Proc of Philad. 1864. p. 161-165.

S. Alexander. On the augmentation of the apparent diameter of a body by its atmospheric refraction. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 3-3.

G. B. Airy. On the origin of the apparent luminous band which in partial eclipses of the sun has been seen to surround the visible portion of the moon's limb. Monthly Not. XXIV. 13-18.

Challis. On the calculation of an optical effect of atmospheric refraction. Monthly Not. XXIV. 50-53; Mondes IV. 455-456.

G. B. Airy. On the bright band bordering the moons limb in photographs of eclipses. Monthly Not. XXIV. 188-189.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

E. Renou. Parasélènes et halos observés le 21 février 1864. C. R. LVIII. 514-515.

Laussedat. Halo lunaire observé le 21 février 1864. Mondes IV. 440-442.

J. J. Walker. On a recent description of an iris seen in the lake of Lucerne. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 13-13; Athen. 1864. 2. p. 149-150.

Fischbach. Eine Brillantparabel. Württemb. naturw. Jahresh. 1864. p. 149-150.

C. Sonnenflecken und Sonnenfinsternisse.

(Vergl. auch oben p. 575.)

Spörer. Beobachtungen über Sonnenflecken XI, XII. Astron. Nachr. LXI. 112-120, LXII. 97-104.

— — Bestimmung der Rotationszeit der Sonne aus Sonnenfleckenbeobachtungen. Astron. Nachr. LXII. 193-196.

— — Heliographische Vertheilung der Sonnenflecken. Astron. Nachr. LXIII. 71-76, 225-238, 257-264, LXIV. 17-22; Heis W. S. 1864. p. 137-139, p. 159-160, p. 166-166, p. 189-191, p. 234-235, p. 258-259, p. 309-311, p. 313-314, p. 329-330, p. 380-382, p. 399-399, p. 401-403.

J. F. J. Schmidt. Beobachtungen von Sonnenflecken 1862. Astron. Nachr. LXI. 129-130, 325-327.

Schwabe. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1863 und 1864. Astron. Nachr. LXII. 175-176, LXIII. 359-360; Cosmos XXIV. 744-745.

Ph. Carl. Resultate der Münchener Sonnenfleckenbeobachtungen vom Jahre 1863, nebst einigen Bemerkungen über Sonnenfleckenbeobachtungen überhaupt. Astron. Nachr. LXII. 113-120.

E. Weiss. Gegenseitige Bedeckung zweier Sonnenflecken. Astron. Nachr. LXII. 105-106.

Wolf. Mittheilungen über Sonnenflecken XVI. Astron. Nachr. LXII. 347-348; Wolf Z. S. 1864. p. 111-139.

— — Rapport entre le développement des taches solaires et le rayon vecteur des grandes planètes. Cosmos XXV. 178-179.

B. Stewart. Sur l'origine de la lumière du soleil et des étoiles. Cosmos XXV. 208-209.

— — On solar spots and their connection with planetary configurations. Proc. Edinb. Soc. V. 213-214; Edinb. Trans. XXIII. 499-504.

J. Plana. Réflexions sur les objections soulevées par Arago contre la priorité de Galilée pour la double découverte des taches solaires noires et de la rotation uniforme du globe du soleil. Mem. dell' Acc. di Torino (2) XX. 151-187.

W. de la Rue. Comparison of Mr. de la Rue's and Padre Secchi's Eclipse photographs. Proc. Roy. Soc. XIII. 442-444; Phil. Mag. (4) XXVIII. 477-479; Cosmos XXV. 268-269.

D. Sternschnuppen, Feuerkugeln.
(Vergl. oben p. 585.)

A. Herschel. Moyen de déterminer l'orbite d'un bolide. Mondes IV. 651-653.

Heis. List of radiant points of shooting stars. Monthly Not. XXIV. 213-215; Silliman J. (2) XXXVIII. 296-296.

Chapelas. Recherches sur la position des centres d'émanation des étoiles filantes. C. R. LIX. 803-805; Inst. 1864. p. 365-366; Cosmos XXV. 549-552.

Coffin. On the path of a meteoric fireball relatively to the earths surface. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 21-21.

H. A. Newton. The original accounts on the displays in former times of the november star-shower; together with a determination of the length of its cycle, its annual period and the probable orbit of the group of bodies around the sun. Silliman J. (2) XXXVII. 377-389, XXXVIII. 53-61; Mondes V. 756-756, VI. 20-21; Inst. 1864. p. 351-352.

R. P. Greg. Periodical meteors. Silliman J. (2) XXXVII. 445-446.

H. A. Newton. Shooting stars on the night of november 13th-14th 1863. Silliman J. (2) XXXVII. 141-145.

Coulvier-Gravier. Etoiles filantes des 12 et 13 novembre; marche du phénomène durant les 33 dernières années. C. R. LIX. 866-867; Mondes VI. 484-486, 520-520; Cosmos XXV. 557-558; Inst. 1864. p. 369-370.

A. Quetelet. Sur la périodicité des étoiles filantes du mois de novembre. Bull. d. Brux. (2) XVII. 599-604 (Cl. d. sc. 1864. p. 303-308).

A. Poey. Étoiles filantes observées à la Havane du 24 juillet au 12 août 1863 et remarques sur le rétour périodique du mois d'août. C. R. LVIII. 119-124.

Coulvier-Gravier. Observations d'étoiles filantes apparues durant le maximum des 9, 10 et 11 août 1864. C. R. LIX. 342-343; Cosmos XXV. 214-215; Inst. 1864. p. 257-258.

A. Herschel. Météores du mois d'août. Mondes VI. 50-51.

Catérina Scarpellini. Note sur les étoiles filantes du mois d'août dernier. Mondes VI. 113-113.

A. Quetelet. Sur les observations des étoiles filantes du mois d'août 1864. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 225-227 (Cl. d. sc. 1864. p. 454-456); Inst. 1864. p. 401-402; Mondes VII. 43-44.

Newton. Étoiles filantes de la période d'août 1864 observées dans les États Unis d'Amérique. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 381-385 (Cl. d. sc. 1864. p. 509-513); Inst. 1865. p. 124-125.

Liandier. Observation sur les étoiles filantes. Cosmos XXV. 633-633.

Heis. Dunkle Sternschnuppe am 4. October 1864. Heis W. S. 1864; Mondes VI. 643-643; Monit. Scient. 1865. p. 261-261.

A. Quetelet. Météore observé à Bruxelles le 5 avril 1864. Bull. d. Brux. (2) XVII. 437-437 (Cl. d. sc. 1864. p. 273-273).

Bolide observé à Namur. Cosmos XXIV. 487-488.

André. Bolide observé le 4 mai au château de Puycharnaud. Mondes V. 105-105.

Coulvier-Gravier. Bolide observé à Paris dans la nuit du 6 au 7 juin 1864. C. R. LVIII. 1105-1105; Inst. 1864. p. 187-187; Mondes V. 355-356; Cosmos XXIV. 697-697.

Heis. Die Feuerkugel vom 6. August 1864. Heis W. S. 1864. p. 257-258, p. 353-355.

Lespiault. Chûte probable d'un bolide manifesté seulement par le bruit de l'explosion. C. R. LIX. 573-574; Mondes VI. 242-243.

Lespiault. Nouveaux renseignements du globe de feu tombé le 24 septembre à Mont de Marsan. C. R. LIX. 600-601.

Leverres. Nouveaux renseignements sur le boloide du 24 septembre. C. R. LIX. 605-606; Inst. 1864. p. 322-322.

J. Gardner. Note on a meteor. Silliman J. (2) XXXVIII. 295-296.

de Thury. Observation de bolides. Mondes VI. 364-364.

J. J. Schmidt. Sur les aérolithes et spécialement sur ceux observés à Athènes. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 315-317 (Cl. d. sc. 1864. p. 483-485); Inst. 1865. p. 20-21; Cosmos XXV. 613-614.

Boisse. Bolide observé le 11 novembre à Rodez; persistance de la traînée lumineuse qui marquait la trajectoire. C. R. LIX. 831-832; Cosmos XXV. 547-547.

Main. Bolide observé le 11 novembre en Bretagne. Cosmos XXV. 447-548.

Abbé Sans. Bolide observé le 11 novembre 1864 à Pamiers et Rodez. Mondes VI. 174-175.

A. Herschel. Bolide du 11 novembre. Mondes VI. 560-561.

Legrip. Lettre sur le bolide du 11 novembre. Cosmos XXV. 566-566.

Bertrand. Lettre au sujet du bolide du 11 novembre. Inst. 1864. p. 376-376.

A. Tissot. Bolide observé à Paris le 29 novembre au soir. C. R. LIX. 967-968; Mondes VI. 604-604; Cosmos XXV. 634-634.

Lartigue. Sur un bolide observé à Paris le 4 décembre 1864. C. R. LIX. 968-968.

A. Tissot. Bolide observé à Paris le 9 décembre au soir. C. R. LIX. 1016-1016; Cosmos XXV. 665-666.

Paquerée. Météore lumineux observé à Castillon (Gironde) le 14 mai 1864. C. R. LVIII. 960-910; Cosmos XXIV. 613-614.

Bourrières. Observation d'un météore lumineux à Agen (Lot-et-Garonne). C. R. LVIII. 910-911; Cosmos XXIV. 614-615.

BROGNIART, DAUBRÉE, LEVERRIER. Météore lumineux et chute de pierres météoriques du 14 mai. C. R. LVIII. 932-937; Inst. 1864. p. 161-161.

DAUBRÉE. Nouvelle communication relative aux météorites d'Orgueil. C. R. LVIII. 984-990; Inst. 1864. p. 169-169; Arch. sc. phys. (2) XX. 322-323.

— — Nouveaux renseignements sur le bolide du 14 mai 1864. C. R. LVIII. 1065-1072; Mondes V. 354-355.

LAUSSEDAT. Sur la méthode employée pour déterminer la trajectoire du bolide du 14 mai. C. R. LVIII. 1100-1105; Mondes V. 355-355; Cosmos XXII. 702-703.

LESPIAULT. Note à l'occasion du mémoire de Mr. LAUSSEDAT sur le bolide du 14 mai. C. R. LVIII. 1212-1213.

LAUSSEDAT. Sur la trajectoire du bolide du 14 mai. Note en reponse à celle de Mr. LESPIAULT. C. R. LIX. 74-76.

LAROQUE et BIANCHI. Note sur l'aérolithe du 14 mai. C. R. LVIII. 1164-1164.

S. CLOEZ. Analyse chimique de la pierre météorique d'Orgueil. C. R. LIX. 37-40; Inst. 1864. p. 182-182, p. 272-272; Mondes V. 521-523; Phil. Mag. (4) XXIX. 552-553; SILLIMAN J. (2) XXIX. 230-231; Bull. Soc. Chim. (2) II. 196-197.

PISANI. Étude chimique et analyse de l'aérolithe d'Orgeuil. C. R. LIX. 132-135; Mondes V. 570-572; Bull. Soc. Chim. (2) II. 197-198; SILLIMAN J. (2) XXXIX. 231-231.

DES CLOIZEAUX, DAUBRÉE. Sur la présence d'un carbonate de magnésic et de fer cristallisé dans la météorite d'Orgeuil. C. R. LIX. 829-830; Inst. 1864. p. 361-362, p. 371-371; Mondes VI. 519-520; Inst. 1864. p. 371-371; POGG. Ann. CXXIV. 191-192.

S. CLOEZ. Dosage de l'acide carbonique contenu dans le météorite d'Orgueil. C. R. LIX. 830-831; Inst. 1864. p. 372-372; Bull. Soc. Chim. (2) III. 384-384.

P. A. KESSELMEYER. Der Meteorsteinfall zu Orgueil und Nohic bei Montauban in Südfrankreich am 14. Mai 1864. POGG. Ann. CXXII. 654-658.

Le bolide du 14 mai. Cosmos XXIV. 655-659.

Der Meteorit von Orgueil. Erdmann J. XCV. 360-365.

(Am Abend des 14. Mai 1864 wurde im ganzen südlichen Frankreich ein sehr helles Feuermeteor beobachtet, welches wie die Bestimmung der Bahn aus den zahlreichen Beobachtungen an verschiedenen Orten ergab in etwa 45 Kilometer Höhe sichtbar wurde, sich von WNW. nach OSO. bewegte und in etwa 17 Kil. Höhe in der Nähe von Montauban (Dép. du Tarn et Garonne) unter heftiger Detonation zerplatzte, wobei innerhalb eines Raumes von 2 Quadratmeilen eine grosse Zahl von Meteoriten niederfielen, von denen mehr als 20 gesammelt wurden, die meisten in der Nähe der beiden Gemeinden Orgueil und Nohic südlich von Montauban. Dieselben waren heiss, beim Herabfallen, die grössten von der Grösse eines Menschenkopfes, die meisten faustgross; sie sind mit einer sehr harten $\frac{1}{2}$mm dicken Rinde versehen, im Innern sehr weich und zerreiblich, an der Zunge haftend, sehr hygroskopisch, zerfallen im Wasser durch Auflösung des salzhaltigen Bindemittels, welches namentlich Salmiak enthält, zu einer breiartigen schwarzen Masse und enthalten an 6 Procent Kohle. Eingesprengt sind kleine broncefarbene krystallinische Körner von Magnetkies und, in sehr geringer Menge, Magnesia-Eisen-Carbonat aus dessen unverändertem Vorhandensein der Schluss gezogen wird, dass der Stein niemals einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt war. *Jm.*)

E. Meteoriten.

(Die Literatur über den Meteorsteinfall zu Orgueil am 14. Mai 1864 siehe auf der vorhergehenden Seite.)

G. Rose. Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im mineralogischen Museum zu Berlin. Abh. d. Berl. Ak. 1863. p. 23-161; Pogg. Ann. CXXIV. 193-213.

Wöhler. Die Meteoriten der Universitätssammlung zu Göttingen am 1. Jan. 1864. Götting. Nachr. 1864. p. 30-33.

O. Buchner. Die Meteoriten in Sammlungen. Erster Nachtrag. Pogg. Ann. CXXII. 317-331. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 543.

C. Rammelsberg. Ueber das Schwefeleisen der Meteoriten. Pogg. Ann. CXXI. 365-368; Berl. Monatsber. 1864. p. 29-30; Chem. C. Bl. 1865. p. 17-22.

Sorby. On the microscopial structure of meteorites. Proc. Roy. Soc. XIII. 333-334; Phil. Mag. (4) XXVIII. 157-159; Inst. 1865. p. 46-47.

Miller. La plus ancienne mention des aérolithes. Cosmos XXV. 535-536.

P. A. KESSELMEYER. Aelteste Nachricht über den Meteorsteinfall zu Ensisheim. POGG. Ann CXXI. 333-335; Z. S. f. Naturw. XXIII. 481-481.

P. MERIAN. Ueber den Meteorsteinfall zu Ensisheim. POGG. Ann. CXXII. 182-186; Verh. d. naturforsch. Ges. in Basel IV. 93-93; Z. S. f. Naturw. XXIV. 50-51.

DAUBRÉE. Météorite offerte au Muséum d'Histoire naturelle par M. le Comte CHARLES DE SAPORTA et paraissant être la principale masse tombée à Aigle (Orne) le 26 avril 1803. — Catalogue des météorites du muséum au 15 décembre 1864. C. R. LIX. 1065-1067; Mondes VII. 61-62; Inst. 1865. p. 4-4.

— — Note sur deux aérolithes tombés l'un à Vouillé (Vienne) le 13 mars 1831, l'autre à Mascombes (Corrèze) le 31 janvier 1836. C. R. LVIII. 226-230; Mondes IV. 221-224.

L. SAEMANN. Note sur la météorite de Tourinnes-la-Grosse (Belgique) tombée le 7 décembre 1863. C. R. LVIII. 74-77; Cosmos XXIV. 50-51; Mondes IV. 102-103. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 544.

PISANI. Analyse de l'aérolithe de Tourinnes-la-Grosse près Louvain (Belgique) tombée le 7 décembre 1863. C. R. LVIII. 169-179; Inst. 1864. p. 19-19; Bull. Soc. Chim. (2) II. 43-44; ERDMANN J. XCI. 255-256.

HAIDINGER. Sur un aérolithe tombé dans les environs de Tirlemont. Bull. d. Brux. (2) XVII. 18-20 (Cl. d. sc. 1864. p. 18-20.

— — Der Meteorstein von Tourinnes-la-Grosse bei Tirlemont im k. k. Hofmineralien-Cabinet. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 123-127; Bull. d. Brux. (2) XVII. 137-143 (Cl. d. sc. 1864. p. 89-95); Inst. 1864. p. 112-112.

— — Der Meteorsteinfall von Tourinnes-la-Grosse No. 2. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 158-159.

P. A. KESSELMEYER. Meteorsteinfall bei Tirlemont in Belgien am 7 December 1863 und über den angeblichen Meteorsteinfall bei Brest am 10. Januar 1864. POGG. Ann. CXXII. 186-189; Z. S. f. Naturw. XXIV. 51-51.

FAVART. Lettre accompagnant l'envoi d'un fragment

de l'aérolithe tombé le 7 décembre 1863 à Tourinnes-la-Grosse. C. R. LVIII. 517-518.

A. THIELENS. Quelques actes à propos des aérolithes tombés en Brabant le 7 décembre 1863. Bull. d. Brux. (2) XVII. 86-87 (Cl. d. sc. 1864. p. 38-39).

J. DOMEYKO. Mémoire sur de grandes masses d'aérolithes trouvées dans le désert d'Atacama près de Taltal. — Rapport de Mr. CH. ST.-CL. DEVILLE. C. R. LVIII. 551-556; Chem. C. Bl. 1864. p. 925-926.

W. HAIDINGER. Eine grosskörnige Meteoreisen-Breccie von Copiapo. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 490-496; Mondes V. 583-587; SILLIMAN J. (2) XXVIII. 424-424; Inst. 1864. p. 383-383.

FAYE. Sur la composition des aérolithes du Chili et du Mexique. C. R. LVIII. 598-600; Chem. C. Bl. 1864. p. 1055-1055.

CH. A. JOY. Analysis of a meteorite from Chili (Copiapo). SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 243-248; Chem. C. Bl. 1864. p. 1055-1055; ERDMANN J. XCIV. 167-169; Bull. Soc. Chim. (2) III. 426-428.

J. L. SMITH. A new meteoric iron from Wayne County, Ohio. — Some remarks on the recently described meteorite from Atacama, Chili. SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 385-387; ERDMANN J. XCV. 313-314.

— — Chladnite of the Bishopville meteoric stone proved to by a magnesian pyroxene. SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 225-226, 425-426.

CAVAROZ. Corps d'origine météorique trouvés en Mexique. C. R. LIX. 1099-1100.

W. HAIDINGER. Der Fall eines Meteoriten bei Dacca in Bengalen am 11. August 1863. Wien. Ber. XLVIII. 2. p. 595-600; Inst. 1864. p. 70-70.

— — Der Meteorstein von Manbhoom in Bengalen im k. k. Hof-Mineraliencabinet aus dem Falle vom 22. December 1863. Wien. Ber. L. 2. p. 241-241; Mondes VII. 401-401; SILLIMAN J. (2) XL. 134-134.

AUERBACH. Ueber das Meteoreisen von Sarepta. Wien. Ber. XLIX. 2. 496-497; Inst. 1864. p. 389-390.

A. KENNGOTT. Ueber ein Meteoreisen in der Universitätssammlung in Zürich. — Nebst Bemerkungen von

W. HAIDINGER. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 467-470; Mondes V. 441-441; Inst. 1864. p. 344-344.

W. HAIDINGER. Die Fundeisen von Rokitzan, Gross-Kotta und Kremnitz. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 480-489; Inst. 1864. p. 374-375.

G. ROSE. Ueber das angebliche Meteoreisen von Pompeji in der CHLADNI'schen Meteoritensammlung. POGG. Ann. CXXIII. 374-377; Z. S. f. Naturw. XXIV. 552-552.

P. A. KESSELMEYER. Ueber zwei vermeintliche Meteorsteine in Griechenland. POGG. Ann. CXXII. 494-494; Z. S. f. Naturw. XXIV. 317-317.

G. MISSAGHI. Analisi di un aerolite caduto nelle vicinanze di Alessandria. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XX. CII-CIII.

GREWINGK und SCHMIDT. Ueber die Meteoritenfälle von Pillistfer, Buschhof und Igast in Liev- und Curland. Dorpat 1864.

W. HAIDINGER. Ein Meteorfall bei Trapezunt am 10. December 1863. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 462-466; Mondes V. 441-441; Bull. d. Brux. (2) XVII. 438-439 (Cl. d. sc. 1864. p. 274-275); Inst. 1864. p. 344-344; Cosmos XXIV. 738-738.

— — On the meteorite of Albareto in the Modenese. Wiener naturwissenschaftl. Abh., veröffentlicht von W. HAIDINGER I. 91); Phil. Mag. (4) XXVIII. 327-328. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 545.

Zahlreiche kleinere Notizen und Nachrichten über Feuerkugeln, Sternschnuppen, Meteoriten, Sonnenflecken, Beobachtungen des Polar- und Zodiakallichts finden sich ferner im Jahrgange 1864 von HEIS W. S.

---

43. Atmosphärische Elektricität.

A. Luftelektricität.

1) Erscheinungen und Messung derselben.

L. Palmieri. Sulla pretesa elettricità negativa del ciel sereno. Cimento XVIII. 255-256. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 556.

W. Thomson. On the result of reductions of curves obtained from the self-recording electrometer at Kew. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 27-27†.

Hr. Thomson hat die photographischen Aufzeichnungen seines in Kew aufgestellten selbstregistrirenden Apparates bis März 1864 auf Zahlen reducirt und die Mittel berechnet. Jeder Monat zeigt ein Morgenmaximum (7 bis 9^h) und ein Abendmaximum (8 bis 10^h). Dann sind noch ziemlich deutliche Anzeichen vorhanden von einem Nachmittags- und einem Nachmitternachtsmaximum, doch sind für die Bestimmung dieser die Unregelmässigkeiten noch zu gross. Auch hat der Januar entschieden das Jahresmaximum und der Juli das Minimum, und jenes ist mehr als das Doppelte von diesem. Bei diesen Resultaten sind alle Grössen mit ihren Vorzeichen in Rechnung gebracht. Sehr wichtige Resultate in Bezug auf Meteorologie hofft er zu erlangen, wenn die negativen Grössen besonders in Rechnung genommen, und auch wieder, wenn die Erscheinungen bei schönem Wetter allein berechnet werden; erstere geben Resultate der Wolken-, letztere der Luftelektricität. Auch hat er die Aufzeichnungen in Beziehung zu bringen sich vorgenommen mit Windstärke und Windrichtung. *De.*

L. Palmieri. Sul modo di avere le osservazioni di meteorologia elettrica corrette dagli errori provenienti d'all' umidità dell' aria. Rendic. di Napoli 1864. p. 119-120†.

Hr. Palmieri benutzt bei seinen Beobachtungen der atmosphärischen Elektricität einen beweglichen Conductor in Verbindung mit seinem Bifilarelektrometer (s. oben p. 435). Der

Conductor, welcher mit dem Elektrometer in leitender Verbinbindung steht, wird innerhalb einer Secunde auf eine constante Höhe gehoben und zuerst der grösste Ausschlag β, sodann der bleibende Stand α des Elektrometers beobachtet. Der Ausschlag ist, wie der Verfasser sich durch Versuche überzeugte, der Spannung proportional. Zwischen α und β besteht nach dem Verfasser, wenn kein Elektricitätsverlust stattfindet, die Gleichung

$$\frac{\alpha}{\beta}(\beta-\alpha) = \operatorname{tang} \tfrac{1}{2}\alpha.$$

Ist der beobachtete Werth von α kleiner als er aus dieser Gleichung folgt, so kann man daraus auf den während der Schwingungen des Magnetometers stattfindenden Elektricitätsverlust schliessen. Bisweilen ist der Verlust so stark, dass sich ein fester Werth von α nicht beobachten lässt, indem der Index sich allmälig der Null nähert, dann kann der Elektricitätsverlust in jeder Secunde abgelesen werden. *Jm.*

---

2) Erscheinungen und Theorie.

P. SECCHI. Remarques à l'occasion d'une communication récente de M. VOLPICELLI. C. R. LVIII. 25-28†; Inst. *1864*. p. 11-13. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 558.

Hr. SECCHI tritt gegen die letzte Mittheilung seines Collegen VOLPICELLI auf, um persönliche Angriffe zurückzuweisen und um zu erfahren, ob die in den letzten Jahren mit so vieler Mühe gemachten elektrischen Beobachtungen der Wissenschaft nützen oder nicht.

Wenn Hr. VOLPICELLI sagt, dass bei heiterm Himmel ein isolirter Leiter sich mit + oder — Elektricität lade, je nachdem er in freier Luft gehoben oder gesenkt wird, und daraus folgert, dass atmosphärisch-elektrische Beobachtungen mit einem festen, und nicht, wie auf dem Observatorium zu Rom, mit einem beweglichen Apparate gemacht werden müssten, weil ein beweglicher Conductor den wahren elektrischen Zustand der Atmosphäre nicht anzeigen könne, so bemerkt Hr. SECCHI mit Recht, dass diese Behauptung sämmtliche Bestrebungen der letzten

Jahre auf diesem Gebiete vernichte. Er hält sich desshalb zu der Ansicht berechtigt, dass jene Behauptung eine blosse Meinung VOLPICELLI's sei, und keine Wahrheit, um so mehr, da jeder Beweis fehle. Die Methode, welche das Observatorium in Rom befolgt, ist dieselbe, welche von Allen angewendet wird, die in der letzten Zeit mit atmosphärischer Elektricität sich beschäftigt haben, weshalb jeder Vorwand fehlt zu VOLPICELLI's persönlichem Angriffe. Hr. SECCHI weist auf die Gründe hin, welche namentlich PALMIERI bewegen, den festen Apparat zu verlassen. Der einzige Grund, sagt SECCHI ironisch, zur Beibehaltung des festen Apparates würde in den von VOLPICELLI mit demselben gewonnenen Resultaten über negative Elektricität bei heiterm Himmel liegen; aber diese Resultate lassen sich besser aus der Unvollkommenheit des gebrauchten Condensators, oder der Verdunstung des Wassers erklären, welches sich während der Nacht auf den der freien Luft ausgesetzten Apparaten niederschlägt. Ebenso greift SECCHI das von VOLPICELLI mitgetheilte Resultat an, dass bei heiterm Himmel zuweilen die Natur (Qualität) der E. 5 bis 6 Mal in 3 bis 4 Minuten wechsele. Auf die Bemerkung VOLPICELLI's, dass, wenn ein Zusammenhang zwischen atmosphärischer Elektricität und Erdmagnetismus bestehe, dieser mit dem auf dem Observatorium zu Rom angewendeten Apparate nicht aufgefunden werden könne, weil er nicht die wahre Elektricität der Atmosphäre angebe, erwidert SECCHI, dass sein Gegner hier verschiedene Fragen mit einander vermenge, welche doch geschieden werden müssten, um sich die Sache klar zu machen. Die erste ist die der täglichen Periode der atmosphärischen Elektricität, ob sie mit der magnetischen Periode stimmt oder nicht. Die zweite ist die des schnellen Wechsels der Elektricität bei Gewittern und der Einfluss dieser Elektricität auf die Magnetnadel. Was den ersten Punkt betrifft, so hält SECCHI die Uebereinstimmung der täglichen Periodicität der atmosphärischen Elektricität und des Erdmagnetismus für gewiss, aber noch nicht streng bewiesen. In Bezug auf den zweiten bemerkt er, dass der schnelle Wechsel entgegengesetzter Ströme bei Gewittern mehrfach durch die Magnetnadel verificirt worden sei, und wenn dieser Wechsel nicht immer mit den Angaben

des Elektrometers stimme, so müsse man bedenken, dass das Elektrometer die Elektricität eines beschränkten Raumes angebe, der Magnet aber dem Einfluss mehrer gleichzeitigen Ströme folge, von den elektrischen Erscheinungen eines grössern Gebiets afficirt werde. Dass die Elektricität der Gewitter auf die Magnetnadel wirke, hält er aus seinen Beobachtungen für erwiesen und im Allgemeinen auch für nothwendig. Denn Jeder weiss, dass Gewitter ungeheure Mengen Elektricität in Bewegung setzen, welche in Ströme ausstrahlen vom Centrum des Gewitters aus, indem sie sich zur Erde entladen. Jeder kennt die Einwirkung dieser Elektricität auf Telegraphendrähte. Diese Ströme müssen nothwendig auf die Magnetnadel wirken, und sie ablenken, wenn sie beweglich genug ist. Jeder Monat liefert ihm neue Belege für seine Ansicht, obgleich das Klima von Rom diesen Beobachtungen nicht günstig ist. Es ist leicht, sagt er, seine Behauptung zu verneinen, aber nicht so leicht, seiner fünfjährigen Beobachtung eine andere entgegen zu stellen. Herr Volpicelli erklärt auch, dass es ein wenig gewagt sei, mit Hrn. Secchi zu sagen, man könne nicht wissen, ob die Erde + oder — elektrisch sei, weil wir kein Mittel haben, den absolut elektrischen Zustand eines Körpers zu erkennen. Hr. Volpicelli glaubt diesen absoluten Zustand in der Mitte der Höhe einer Mauer, und in „einer leitenden isolirten Kugel gefunden zu haben, welche man mit zwei Halbkugeln bedeckt, die man dann wieder wegnimmt". Hierauf bemerkt Hr. Secchi, dass ein in Bezug auf den elektrischen Zustand der Erde und der Atmosphäre neutraler Zustand noch kein absoluter sei. Und was das Experiment mit der Kugel betreffe, so sei Hr. Volpicelli im Irrthum, wenn er glaube, dass die beiden Halbkugeln sich im Innern mit Elektricität laden könnten. Und in Bezug auf die Erscheinungen an der Mauer bemerkt Secchi noch, dass ein so schwacher Strom, wie Hr. Volpicelli ihn hier beobachtet habe, vielfachen Ursprungs sein könne, und dass man also, wenn man auf eine bestimmte Ursache schliessen wolle, auch die Vorsichtsmassregeln angeben müsse, welche die andern ausschlössen, aber dies habe er nicht gethan. Secchi hat den Versuch wiederholt und Nichts gefunden, aber damit will er nicht sagen, dass Vol-

PICELL sich getäuscht habe, sondern nur, dass hier die grösste Vorsicht nöthig sei. *De.*

P. VOLPICELLI. Observations électro-atmosphériques et électro-telluriques. Réponse aux remarques récentes de P. SECCHI. Cinquième note. C. R. LVIII. 629-632†; Inst. 1864. p. 113-114.

Gegen die obigen Aeusserungen SECCHI's tritt VOLPICELLI mit folgenden Sätzen auf:

1) Es ist gewiss, dass bei heiterm Himmel die elektroatmosphärischen Wirkungen auf den gehobenen (beweglichen) Conductor andere sind, als auf den festen. (Nach den vieljährigen und genauen Beobachtungen des Referenten wesentlich nicht.) Vor Allem muss man also zu erkennen suchen, welchem von beiden man den Vorzug zu geben habe. Frühere Publicationen haben die Gründe erkennen lassen, warum ich die festen vorziehe. Andere Gründe liegen in Folgendem.

2) Man kann nicht sagen, dass der feste Conductor, verbunden mit dem Condensator, nicht die Eigenschaft habe, genau die atmosphärische Elektricität anzugeben.

3) PELTIER hat durch eine Reihe von Versuchen nachgewiesen, dass die elektrischen Wirkungen eines beweglichen Conductors der — E. der Erde und nicht der + E. der Atmosphäre zuzuschreiben sind (das hat PELTIER nicht gethan, fügt Referent bei).

4) Eine Erhebung von 1^{cm} reicht hin, um dem Conductor + E. zu geben, welche nicht herrühren kann von der zu weit entfernten Influenz der Atmosphäre, aber wohl von der „électricité dite d'abandon, ou abandonnée au conducteur par la diminution sur lui de l'influence negative du sol voisin".

5) Es ist nicht wahr, dass bei heiterm Himmel die Elektricität der Atmosphäre überall und immer + E. ist, wie es mit Unrecht die Anzeigen des gehobenen Condensators glauben machen.

6) Der feste Conductor zeigt eine tägliche Periode der Qualität der atmosphärischen Elektricität, und eine Periode der Quantität. Er sagt den Wechsel der Witterung voraus, indem

er von einer Elektricität zur andern überspringt, und geht mit Anwendung einer Flamme auf seiner Spitze von der — E. zur + E. über. Diese Wirkungen, welche von Elektricität der Ebenen herrühren, erhält man nicht mit dem gehobenen Conductor.

7) Bei zu grosser Feuchtigkeit ist es nicht erlaubt, die Ladung des Conductors der Influenz von oben zuzuschreiben. Wenn man an demselben Orte gleichzeitig mehrere Conductoren hebt, aber indem man die Geschwindigkeit und den durchlaufenen Raum verschieden nimmt für jeden, so erhält jeder eine verschiedene, aber + Ladung, wenn auch die Atmosphäre — E. hat.

8) Wenn die — E. eines festen Conductors wächst, so wächst die + E. des gehobenen auch, und wenn die + E. des erstern wächst, so vermindert sich die — E des zweiten.

9) Die Qualitätsperiode des Tages ist nicht, wie es Hr. SECCHI will, den Unvollkommenheiten des Condensators oder der Verdunstung zuzuschreiben. Ein gut angewandter Condensator kann nicht täuschen. Die Verdunstung des reinen Wassers giebt keine Elektricität, wie Hr. POUILLET gezeigt hat. Ueberdies hat VOLPICELLI mit gewöhnlichem Wasser Stiel und Kopf seines Luftelektrometers benetzt, ohne dass deshalb die + E. zu — E. übergegangen wäre.

10) Der schnelle Uebergang von + E. zu — E., welche VOLPICELLI zuweilen am festen Conductor beobachtet hat, wird Hrn. SECCHI nicht mehr in Erstaunen setzen, wenn er sich daran erinnert, dass Gewitter Wirkungen hervorbringen selbst da, wo sie nicht sichtbar sind.

11) Was die Beziehung betrifft zwischen der atmosphärischen Elektricität und dem Erdmagnetismus, welche nicht bewiesen ist, so erwidert VOLPICELLI auch noch, dass, wenn Oscillationen der Magnetnadel bei Gewittern constatirt sind, daraus noch keine Störung des Erdmagnetismus folgt. Es ist zur Lösung dieser Frage nöthig, die Experimente zu vergleichen, die geringsten Vorsichtsmassregeln anzuwenden zum Schutz der Nadel vor jedem atmosphärischen Einfluss und den Strömen der Mauern. Uebrigens haben für VOLPICELLI alle Schlüsse, welche auf den in Rede stehenden Zusammenhang aus Erscheinungen des gehobenen Conductors abgeleitet sind, kein Fundament.

Eine Controverse über den absolut elektrischen Zustand der Körper übergeht Referent hier als zur allgemeinen Elektricitätslehre gehörig. Hr. SECCHI ist der Ansicht, dass wir nicht wissen können, ob die Erde — E. habe; VOLPICELLI will die — E. der Erde aus allgemeinen Formeln ableiten.

Referent hat diese Controverse fast vollständig mitgetheilt um zu zeigen, wie wenig sicher die Ansichten über die beste Beobachtungsweise der atmosphärischen Elektricität noch immer sind, und wie sehr einige Grundvorstellungen, namentlich über die Art, wie sich atmosphärisch-elektrische Apparate laden, differiren. Und in der That haben die besten Apparate, zu welchen Referent seinen eignen wohl rechnen darf, den Widerspruch nicht zu tödten vermocht. Dazu ist aber der Apparat von W. THOMSON geeignet. Zur Vermittlung der entgegenstehenden Ansichten noch Folgendes.

PELTIER hat Recht, wenn er sagt, dass seine Kugel isolirt eine Zeitlang in die Atmosphäre gestellt sich nicht lade. Die Kugel des Referenten, deren Stiel am untern Ende und ein paar Zoll höher mit Schelllack umgeben ist und mit diesem Theil in einer Metallbüchse steckt, ladet sich auch nicht, wenn sie ohne Büchse mit dem Schelllackfuss auf die hölzerne Stange gestellt und mit dieser gehoben wird; aber wohl, wenn der untere Theil des Stiels in der Büchse steckt, und stets entgegengesetzt mit der Ladung, die sie momentan empfängt durch Anschlagen des Hammers an den Stiel. Die langsame Ladung durch Aussetzen an die Luft erklärt sich so: Die + E. der Luft wirkt vertheilend auf die Kugel und deren Stiel, die — E. zieht sich in die Kugel, die + E. wird in den Stiel getrieben, wo sie vertheilend auf die Büchse wirkt, indem sie auf der Büchse + E. bindet. Die — E. der Kugel zerstreut sich langsam in die Luft, aber die + E. des Stiels entweicht nicht, weil sie gebunden ist. Wird dann die Kugel hereingenommen, so ist sie mit dieser + E. des Stiels geladen; Büchse und Stiel bilden eine Flasche, einen Condensator. Die Thatsache dieser langsamen Ladung schien dem Referenten ein sicherer Beweis zu sein für die Ladung von oben. Es fragte sich, ob sich die Kugel auch laden lasse, wenn — E. von unten, von der Erde komme. Zu dem Zwecke wurde die

Kugel mit der Büchse im Zimmer hingestellt und an die Büchse der Poldraht einer constanten Wasserbatterie von 256 Elementen gelegt. Die Kugel lud sich jetzt auch, indem die in die Kugel gestossene Elektricität sich in der Zimmerluft zerstreute und die im Stiel gebundene zurückblieb. Es lässt sich also mit diesem Apparat der Beweis nicht führen, woher die Ladung kommt, aber leicht und unwiderleglich mit dem Thomson'schen Wassercollector. Das Wassergefäss steht auf einem Dreifuss, dessen Füsse unten mit Schelllack umgeben sind, im Zimmer, das lange Rohr geht durch eine Oeffnung einer Fensterscheibe ins Freie. Vom Wassergefäss geht ein dünner Draht zum Elektrometer. Wird der Hahn am Rohr geöffnet, so fliesst das Wasser in dünnem Strahl aus, man sieht das Elektrometer sich laden, und zwar bei heiterm Wetter fast immer mit + E. Der ausfliessende Wasserstrahl ist mit — E. geladen, welches verificirt wird dadurch, dass man ihn auffängt mit einem Metallbecken, welches auf einem isolirenden Dreifuss steht und von dem ein dünner Draht isolirt zum Elektrometer geleitet ist. Jeder neue Tropfen bringt — E. mit, deshalb muss sich diese auf dem Becken häufen so lange, bis sich der beständige Zufluss und der Verlust durch Luft und Stützen das Gleichgewicht halten und bis die Spannung der Elektricität des Beckens der der Tropfen gleich ist. In Rücksicht der Ladung des Collectors findet Aehnliches Statt; die — E. der Rohrspitze muss immer proportional sein der + E. des Wassergefässes. Hier kann die — E. der Rohrspitze nur durch Influenz der + E. der umgebenden Luft hervorgerufen werden. Würde diese Spitze influenzirt vom Boden, so müsste ihre Elektricität die entgegengesetzte sein. Diese Spitze befindet sich beim Referenten nur 4 bis 5 Fuss über einem kleinen Dache, hier sollte man also umsomehr eine Einwirkung von unten erwarten, aber die von oben überwiegt, ein Beweis, dass auch die Hauptwirkung von der zunächst umgebenden Luft ausgeht. Man könnte nun vielleicht noch der Ansicht sein, dass sich der Collector lade durch Reibung des ausfliessenden Strahles an den Rändern der Mündung. Dass dies nicht der Fall ist, sieht man gleich, wenn man das

Wasser im Zimmer ausfliessen lässt; es zeigt sich dann nie eine Spur von Ladung.

Dieser Apparat ist nun ein fester, wie Hr. Volpicelli ihn zu gültigen Beobachtungen verlangt; er ist jedenfalls zuverlässiger wie der des Hrn. Volpicelli, da die Isolirung im Zimmer ist. Referent hat in den letzten zwei Jahren über 15000 Messungen mit demselben gemacht. Der frühere Apparat des Referenten war ein beweglicher, die Kugel wurde bei jeder Beobachtung gehoben; er konnte aber auch jeden Augenblick in einen festen verwandelt werden, indem man an den Kugelstiel einen Metalldraht befestigte, dann die gehobene Kugel oben stehen liess und den Draht isolirt zum Elektrometer führte. So liessen sich die Erscheinungen eines festen und beweglichen Apparates leicht mit einander vergleichen. Referent hat dies über einen Monat lang gethan, aber keine wesentlichen Unterschiede in den Angaben gefunden, nichts von dem, was Hr. Volpicelli entdeckt haben will. Als beweglichen Apparat hat Referent ihn über 10 Jahre zu regelmässigen und aussergewöhnlichen Beobachtungen benutzt. Werden seine Angaben mit denen des Thomson'schen verglichen, so zeigt sich eine durchgreifende Uebereinstimmung, welche noch mehr hervortritt, wenn beide zusammen gebraucht werden. Von der täglichen Qualitätsperiode Volpicelli's ist mit beiden Apparaten nichts wahrzunehmen.

Dagegen hat Volpicelli Recht, wenn er behauptet, ein fester Apparat eigne sich allein zu continuirlichen Beobachtungen. Aber nicht jeder feste Apparat ist dazu geeignet, und der des Hrn. Volpicelli wohl eben so wenig, wie der frühere des Referenten, wenn er als fester verwendet wird. Denn dieser braucht immer 15-20 Minuten, bis er das Maximum seiner Ladung hat, und so ist es leicht möglich, dass ein Wechsel in der Qualität der atmosphärischen Elektricität stattfindet, ohne dass der Apparat ihn anzuzeigen vermag. Diesen Fehler hat der Thomson'sche Apparat nicht; er ist im Gegentheil sehr prompt in seinen Anzeigen, was man daran sieht, dass er in einigen Secunden, besonders wenn der Wasserstrahl nicht gar zu fein ist, sich bis zum Maximum geladen hat. Gegen den des Hrn. Volpicelli hat er noch den Vortheil, dass sich seine Isolation, weil sie im

Zimmer ist, leicht controlliren lässt, und dass er den Condensator überflüssig macht. Hr. VOLPICELLI hat auch darin Recht, wenn er behauptet, die Erscheinung der —E. bei heiterm Himmel sei nicht so selten, wie man bisher annahm; aber die Beobachtungen, auf welche er diese Behauptung gründet, sind zu mangelhaft, ja Referent ist der Ansicht mit SECCHI, dass sie nur auf einem Fehler seines Apparates beruhen. Referent hat verschiedene Erscheinungen der Art früher bekannt gemacht, aber die meisten hat ihm das Jahr 1865 geliefert, und zwar besonders die unvergleichlich heitern Tage im April, September und October. Anfangs hielt Referent diese Erscheinungen mit PALMIERI und VOLPICELLI für Wirkungen entfernter Gewitter, aber diese Ansicht giebt keine genügende Erklärung. Nach Erörterung aller Umstände (Referent muss sich eine vollständigere Mittheilung darüber in POGG. Ann. vorbehalten) konnten sie nur eine Wirkung des vom Winde aufgewirbelten Atmosphärenstaubes sein; denn Morgens früh und Abends spät traten sie nie hervor, und erst dann, als durch mehrwöchentlichen Regenmangel die Strassen recht staubig geworden. Beobachtet Herr VOLPICELLI vielleicht auch in der Nähe einer Landstrasse, und hat er seine Beobachtungen zu Rom nur im Sommer gemacht, so klärte sich dadurch dieser Punkt in etwas auf. Mit seinem beweglichen Apparat hat Referent vor mehr als 10 Jahren ein paar Fälle der Art beobachtet, welche sicher im Staube der Atmosphäre ebenfalls ihren Grund hatten.

Die Erfahrungen von Hrn. W. SIEMENS (Berl. Ber. 1860. p. 617) und dem Referenten über die Elektricität des Atmosphärenstaubes, sowie die über die elektrische Beschaffenheit des Rauches vom Referenten und Andern, legen uns schon die Vermuthung nahe, dass die elektrische Wirkung der Atmosphäre auf unsere Apparate vorzugsweise von den Wassermolecülen derselben ausgehe, eine Ansicht, welche beim Eintreten jedes Regens sich bestätigt, da die Elektricität beim Fallen der Tropfen sich plötzlich steigert, nach dem Regen aber langsam wieder fällt, weil gleich nach dem Regen noch eine Menge kleiner Tropfen im untern Theil der Atmosphäre sich befindet. Auch die Elektricität des Nebels spricht dafür, und die höhere Elek-

tricität des Winters, weil im Winter die Wolken tiefer liegen. Referent ist der Ansicht, dass, wenn auf einer hohen und einer niedrigen Schweizer-Station, z. B. auf dem St. Bernhard und in Genf, elektrische Beobachtungen gemacht würden, beide einen entgegengesetzten jährlichen Gang zeigen müssten; in Genf würde der Winter, auf dem St. Bernhard der Sommer die grössere atmosphärische Elektricität haben, weil im Winter Genf, im Sommer der St. Bernhard in der Region der Atmosphäre mit den meisten Wassermolecülen liegt.

Referent ist nach seinen vieljährigen Erfahrungen noch immer der Ansicht, dass die Erdoberfläche nur elektrisch ist durch Influenz von oben. Wenn Hr. Volpicelli Hrn. Secchi entgegen hält, dass die atmosphärische Elektricität unmöglich den Erdmagnetismus abändern könne, so geht er wieder zu weit, denn Hr. Secchi behauptet das auch nicht, sondern nur, dass sie auf die Magnetnadel wirke. Auch hier stimmt Referent vollkommen Hrn. Secchi bei, weil ihm wiederholte Beobachtungen bei Nordlichtern deren Einfluss auf den atmosphärisch-elektrischen Apparat gezeigt haben. *De.*

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen und Theorie.

L. Palmieri. Lettera intorno alcuni studi e sperimenti sull' elettricità atmosferica. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XX. CVI-CVII.

Die Beobachtungen des Verfassers über atmosphärische Elektricität, namentlich die starke positive Elektricität der dem Vesuv entsteigenden Dämpfe, führten denselben zu der Ansicht dass trotz der negativen Resultate welche die Versuche vieler Physiker ergeben haben, doch die Verdampfung des Wassers, beziehungsweise die Verdichtung der Dämpfe Elektricität erzeuge. In der That erhielt Hr. Palmieri Anzeigen positiver Elektricität von einem Platinrefrigerator in welchem er den Dampf siedenden Wassers verdichtete. Ferner setzte Hr. Palmieri einen mit destillirtem Wasser gefüllten Platintiegel mit dem Elektroskop in Verbindung und indem er das Wasser dadurch zum Sieden brachte dass er die Sonnenstrahlen mittelst

einer Linse von 1′ Durchmesser auf dem Tiegel concentrirte erhielt er negative Elektricität. *Jm.*

J. Silbermann. Sur les circonstances, qui accompagnent ou suivent la formation des nuages orageux. C. R. LVIII. 337-338†; Inst. 1864. p. 66-67; Mondes IV. 324-325.

Hr. Silbermann hat seit mehr als 20 Jahren die Gewitterwolken beobachtet und theilt hier die Resultate mit. Die Gewitterwolken bilden sich immer aus einer Anhäufung von cumulostratus. Aus dieser Vereinigung getrennter Wolken entsteht immer eine Wolke in Form eines Champignons, ein von oben nach unten eingedrückter Kopf, welcher auf einem dicken Stiel sitzt. Fast immer gehen die Blitze aus der Mitte des Kopfes hervor. Zwei Mal nur hat er zwei dieser Wolken, jede einen Champignon bildend, neben einander in einer gegenseitigen Entfernung von 16-20 Kilometer gesehen, wo dann Funken von einer zur andern übersprangen. Nächstens will Hr. Silbermann der Akademie Zeichnungen über diesen Gegenstand vorlegen. Er macht noch darauf aufmerksam, dass die sich widersprechenden Urtheile verschiedener Beobachter zu erklären seien aus der Nichtberücksichtigung der Perspective; namentlich könne eine Täuschung leicht eintreten dadurch, dass, wenn die Wolke sich dem Zenith nähere, der Stiel dem Beobachter viel näher sei als der Kopf der Wolke, und so könne es den Anschein gewinnen, als entferne sich der letztere, während der erstere sich nähere; das Entgegengesetzte müsse eintreten bei der Entfernung der Wolke. *De.*

C. Piazzi Smyth. Interesting electrical phenomenon. Silliman J. (2) XXXVIII. 423-424†.

Hr. P. Smyth versuchte neu zubereitete photographische Platten, indem er eine Ansicht mit Häuserspitzen aufnahm, und war erstaunt, zu sehen, dass auf der negativen Platte jeder Schornstein einen dunkeln Strahl (also Licht anzeigend) über sich hatte. Mit blossem Auge war an den Schornsteinen Nichts wahrnehmbar gewesen und die matte Scheibe des Apparats liess

auch Nichts bemerken. Im Apparat konnte die Erzeugung der dunkeln Streifen nicht begründet, auch konnte etwa aus den Schornsteinen aufgestiegener Rauch nicht die Ursache sein, weil höchstens der zehnte Theil der Schornsteine Feuer unter sich hatte, und der Rauch wäre vom Winde, welcher ziemlich stark wehete, in schräger Richtung weggetrieben worden, wogegen die Streifen im Bilde vertical in die Höhe gingen. Dass Schornsteine als solche mit der Entstehung dieser Erscheinung Nichts zu thun hatten, ging daraus hervor, dass ein Ventilator auf einem Dache ebenfalls den Strahl zeigte, aber nicht über den Löchern, aus denen die Luft strömte, sondern aus der zum Schmuck angebrachten Spitze. Die Erscheinung konnte also nur elektrischen Ursprungs sein. Dies wird gewiss, wenn man noch andere Umstände berücksichtigt. Sie trat ein am Schlusse einer ungewöhnlich heissen Woche am 21. Juli. Der Himmel hatte sich Morgens bewölkt, jedoch brach das Gewitter am Ort der Beobachtung nicht aus. Und wäre es hier ausgebrochen, so würde der Blitz in einen hohen eisernen Schornstein gefahren sein, welcher auch den stärksten Strahl über sich zeigte. Sechs Tage später, nachdem Ostwind und Regen die Luft gereinigt hatten, wurde mit demselben Apparat dieselbe Ansicht aufgenommen, aber jede Spur von Strahlen über den hohen Punkten war verschwunden (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 293). *De.*

G. A. Kayser. Beobachtungen über ein am 13. December 1863 in Hermannstadt stattgefundenes Gewitter ungewöhnlicher Art. (Verhand. u. Mitth. d. siebenbürg. Ver. f. Naturw. 1864. No. 2.) Pogg. Ann. CXXV. 165-175†.

Hr. Kayser beschreibt ein interessantes Gewitter. Nach mehrwöchentlicher Windstille ohne Niederschlag ging am 10. December bei ziemlich heftiger Luftströmung die Windfahne von S. nach WNW. Dieser Wind ging am 13. früh 8h in Sturm über, der bis Nachmittags dauerte. Barometer und Thermometer standen am 12. und 13. so:

	Reducirtes Barometer am			Thermometer (R.) am		
	6h	2h	10h	6h	2h	10h
12.	319,18	318,55	319,17	2,40°	3,60°	0,80°
13.	315,43	314,80	316,37	4,85	4,10	—0,80

Nach 3^h am 13. liess der Sturm nach und es erfolgte ein feiner Sprühregen. Dass dabei der Wind sich gedreht, sagt der Verfasser nicht, aber wohl, dass um 4^h plötzlich die Windfahne nach NW. gegangen, wobei in den untern Schichten der Atmosphäre ein ziemlich starker Sturm mit Schneegestöber eintrat. Der Verfasser wohnte 150 Schritte von einem Kirchthurm mit pyramidaler Spitze, die oben in einen Knopf auslief. Ueber diesem Knopfe war die Atmosphäre schneefrei und grau (wahrscheinlich von Wassertröpfchen des noch in der Höhe fortdauernden Sprühregens). Hier zeigte sich ein blasser Lichtschein in einer Höhe über dem Knopfe von etwa 12 Klafter, und bald fuhr ein Blitzstrahl auf den Knopf hernieder, denselben wie mit einer feurigen Flüssigkeit übergiessend, ging am Dache langsam herunter mit mattem Lichte und einer Breite von etwa 3″ bis zum Fenster der Thürmerwohnung unten an der Basis der Pyramide, wo er die untere schneebeladene Luftschicht traf und unter Detonation und einer schönen Lichterscheinung mit nach allen Seiten aufflammendem, röthlich-weissgelbem Lichte, deren Basis aber schon durch vorbeiströmende Schneegestöbermassen verdeckt wurde, dem Blicke des Beobachters verschwand. Der Verfasser hielt dafür, dass die ganze Erscheinung 4-5 Secunden gedauert habe. Aus dem Fenster der Thürmerwohnung laufen Telegraphendrähte ins Rathhaus, und von hier auswendig an der Wand in einen Brunnen. Hier an der Wand bemerkte ein Rathhausdiener zur Zeit des Blitzschlags einen Feuerstrom hinabfahren. Somit wurde es wahrscheinlich, dass der Blitz sich durch diesen Draht entladen habe, eine Vermuthung, die sich bei genauerer Untersuchung vollkommen bestätigte, da dieser Draht an mehreren Stellen durchgeschmolzen war, und auch der Kupferdraht, welcher die Spulen am Smee'schen Apparat verbindet. Offenbar hat das Schneegestöber den Thurmknopf stark geladen, der dann seinerseits durch Influenz eine Ladung über sich hervorrief. Die langsame Bewegung des Blitzes erklärt der Verfasser durch den Leitungswiderstand, welchen er bei Strömung über die durch den vorhergehenden (nach des Referenten Ansicht wohl beim Eintreten der Erscheinung in der Höhe noch fortdauernden) Staubregen befeuchteten, glasirten Dachziegel zu überwinden hatte. *Dc.*

---

2) Wirkungen.

CHRESTIEN. Cas de mort causée par la foudre. C. R. LIX. 621-621†.

Hr. CHRESTIEN berichtet, dass er am 2. October Nachmittags 4-5^h in eine ländliche Wohnung 2 Kilometer von Montpellier gerufen wurde, wo ein kranker Junge von 16 Jahren im Bette vom Blitze erschlagen sei. Im Augenblicke des Einschlagens befanden sich im kleinen Krankenzimmer drei Kameraden des Erschlagenen und seine Mutter. Der eine Kamerad befand sich am Fussende des Bettes, der zweite etwas von demselben entfernt und in der Nähe einer Thüröffnung nach einem grössern Nebenzimmer, in welchem sich Niemand aufhielt, der dritte am Kopfende neben der Mutter. Ueber dem Fenster des Nebenzimmers befand sich ein vom Blitze gemachtes Loch in der Mauer, über diesem Loche war die Zimmerdecke zerstört und alle Scheiben des Fensters waren zerbrochen. Nach Hrn. CHRESTIEN's Ansicht ist der Blitz durch das Loch ein-, und durch das kleine Fenster des Krankenzimmers ausgetreten. Der Kamerad zu den Füssen des Erschlagenen hat die Hose voll Brandlöcher, aber keine Wunden, der am Kopfende hat an einem Fusse eine Quetschwunde, die Mutter, unter dem kleinen Fenster stehend, hat am linken Bein zwei ziemlich tiefe Wunden, als ob ein Splitter hineingefahren sei; aber das Loch im Strumpfe zeigt, dass es Brandwunden sind. Der dritte Kamerad ist verschont geblieben. *Dc.*

SIDEBOTHAM. Des effets de la foudre sur les différentes espèces d'arbres. Cosmos XXV. 631-632†.

Hr. SIDEBOTHAM theilt mit, dass in 28 Fällen die Eiche 9, die Pappel 7, der Ahorn 4, die Weide 3, die Rosskastanie 1, die Kastanie 1, der Nussbaum 1, der Weissdorn 1, die Ulme (Rüster) 1 Mal vom Blitze getroffen wurde. Er drückt sein Befremden aus, dass die Ulme, gewöhnlich höher als andere Bäume, nur 1 Mal, die Buche gar nicht in dieser Reihe enthalten sei. Hr. BINNEY bemerkt dazu, dass das Einschlagen des Blitzes meist bedingt werde durch die Beschaffenheit des Bodens, weshalb auch in einer Gegend Gewitter viel mehr Zerstö-

rungen anrichten, als in einer andern. Da nun die Buche, wie behauptet wird, auf einem trocknen, sandigen Boden wächst, welcher ein schlechter Leiter für Elektricität ist, so erklärt sich daraus die obige Thatsache. *De.*

Marguet. Deux coups de foudre. Bull. Soc. Vaud. VIII. 144-146*.

Lebique. Coup de foudre. Mondes VI. 90-90*.

E. Hagenbach. Mittheilung über einen Blitzschlag. Verh. d. naturf. Ges. in Basel IV. 81-83*.

R. Blanchet. Communication sur les trombes. Bull. Soc. Vaud. VIII. 104-108*.

Begemann. Beobachtungen über den Ozongehalt der Atmosphäre. (Arch. d. Pharm. CXIII. 1.) Chem. C. Bl. 1864. p. 700-701†.

Hr. Begemann hält dafür, dass Elektricität und Licht alle Wirkungen erklären, welche man bis jetzt dem atmosphärischen Ozon beigelegt hat, und manche besser, z. B. die, dass in Zimmern die Ozonpapiere sich nicht färben, da man doch nicht annehmen könne, dass beim Hindurchstreichen durch ein offenes Fenster die Luft plötzlich ihren Ozongehalt verliere. Dass das Licht direct wirke, folge aus der Erfahrung, dass Ozonpapier, welches zur Hälfte beleuchtet, zur Hälfte beschattet ist, auf dem beschatteten Theile und der Rückseite ungefärbt bleibt. *De.*

Houzeau. Anomalie dans la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique. C. R. LVIII. 798-800†; Inst. 1864. p. 137-138; Mondes V. 29-31; Bull. Soc. Chim. (2) II. 30-31; Chem. C. Bl. 1864. p. 1007-1007; Cosmos XXIV. 533-535.

Hr. Houzeau hat Versuche angestellt mit seinen Ozonpapieren (s. Berl. Ber. 1859. p. 575, p. 576 und p. 577) in Glasröhren. Waren diese eng, unten geschlossen und überall gleich weit, so zeigten die hineingehängten Papiere keine Reaction, selbst wenn sie eben unterhalb der Mündung hingen. Nahm er einen Trichter und stellte ihn auf die Röhre, so nahmen die Papiere Fär-

bung an bis in die Röhre. Enge Röhren, welche unten offen waren, hat er nicht angewendet. Jedenfalls muss der gänzliche Mangel der Luftbewegung in der Röhre die Reaction verhindern, wie denn auch längst bekannt ist, dass Beförderung der Luftbewegung sie erhöht. Die obigen Versuche gelingen jedoch nur auf dem Lande im Freien. *De.*

---

de St.-Pierre. Variabilité des propriétés de l'air atmosphérique. C. R. LVIII. 1158-1159†; Mondes V. 391-393.

Hr. de St.-Pierre setzt die vorigen Versuche von Houzeau fort in dem Dorfe Eaux-Bonnes in den Pyrenäen und im Grunde des Thales d'Ossan, 747 Metres über dem Meere. Er hängt 7 Ozonstreifen auf von No. 1-7. Der Streifen 1 wird der freien Luft ausgesetzt ohne jeden Schutz; 2 auch der freien Luft, aber befestigt auf einer Seite des Beobachtungsfensters; 3, 4 und 5 werden an einen Bindfaden in eine Eprouvette von 30^{cm} Höhe und 5^{cm} Durchmesser gebracht, und zwar 3 in die Oeffnung, 4 darunter in einer Entfernung von 15^{cm} und 5 auf den Boden; 6 wird ins Innere eines grossen Zimmers auf die Wand gehängt, endlich 7 in der Mitte einer zweiten Eprouvette, welche, nachdem sie im Freien mit Luft gefüllt, verstopft wurde. Sie blieben 12 Stunden während der Nacht hängen. Am folgenden Morgen zeigten sie der Reihe nach folgende Grade der Färbung nach Bérigny (s. Berl. Ber. 1859. p. 577): 20, 18, 7, 3, 1, 4, zwischen 0 und 1. *De.*

---

de St.-Pierre. Production de l'oxygène ozoné par l'action mécanique des appareils de ventilation. C. R. LVIII. 420-421†; Bull. Soc. Chim. (2) II. 31-32; Chem. C. Bl. 1864. p. 697-698.

Hr. de St.-Pierre fand, dass Ozonpapiere, welche in dem Raume, wo ein Ventilator stand, in 9-10 Stunden unverändert geblieben waren, sich am Ausgange des Ventilators in 10 Minuten bis zur Stufe 3 gebläut hatten. Auf dem Schwungrade oder den Regulatorkugeln einer Dampfmaschine blieben sie in 5 Stunden ungefärbt, wogegen ein Schaufelventilator bei 1000 Dre-

hungen in der Minute eine Färbung von 2,5 hervorbrachte, bei langsamer Drehung keine. Er schliesst daraus, dass durch die mechanische Wirkung die Luft ozonisirt werde. *De.*

C. KOSSMANN. Ozone atmosphérique et ozone exhalé par les plantes en 1853 et 1863. Mondes V. 430-430; Bull. Soc. Chim. (2) I. 326-328†.

Der Verfasser spricht die Resultate seiner Beobachtungen etwa so aus: Die Luft ist bei Nacht beträchtlich stärker ozonisirt, als bei Tage, in der Stadt sowohl als auf dem Lande; auch ist die Landluft stärker ozonisirt als die Stadtluft. Die Luft von Paris zeigt oft gar keine Ozonreaction. Die Pflanzen entwickeln bei Tage Ozon aus ihren grünen Theilen, bei Nacht nicht; diese Entwickelung ist nach seiner Ansicht eine elektrolytische. *De.*

L. PALMIERI. Sull' ozono atmosferico. Rendic. di Napoli 1864. p. 280-281†; Cimento XVIII. 45-63*.

Es sind von manchen Seiten, insbesondere von CLOEZ, Zweifel an der Existenz des atmosphärischen Ozons ausgesprochen worden, welche sich darauf gründen dass ozonometrisches Papier auch durch gewöhnlichen Sauerstoff unter Einwirkung des Lichts, ferner durch salpetrige Säure, durch aromatische Ausdünstungen der Pflanzen u. s. w. gebläut werde. Hr. PALMIERI ist durch seine Untersuchungen zu dem Resultat gelangt dass die Bläuung an freier Luft auch bei Ausschluss aller dieser Einwirkungen stattfindet und in der That dem Ozon zugeschrieben werden muss.

Von ferneren Beobachtungen führt der Verfasser an dass das Ozon durch eine (nicht saure) Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, ferner durch kohlensaures Kali oder Natron, nicht aber durch doppelt kohlensaures Natron absorbirt wird. *Jm.*

PRESTEL. Beobachtung des Ozongehalts der Luft zu Emden. (Ber. d. deutsch. Naturf.) Med. C. Z. 1864. p. 751-751.

Aus siebenjährigen ozonometrischen Beobachtungen zu Emden

schliesst Hr. Prestel, dass das Maximum der Ozonreaction zur Zeit des Frühlingsäquinoctiums stattfindet, ein secundäres Maximum im September, die Minima im Juli und December. Im Sommer ist die Ozonreaction bei Tage stärker als bei Nacht, bei N.-Wind findet die stärkste, bei SO.-Wind die schwächste Reaction statt. *Jm.*

---

3) Blitzableiter.

Pallu. Paratonnerres. Mondes VI. 558-558†.

Hr. Pallu will einen Blitzableiter auf den Kirchthurm stellen und hat sich zu dem Zwecke mit Architekten und Physikern, besonders mit Hrn. Perrot über das beste System besprochen. Dadurch ist er in grosse Verwirrung gerathen, welche ihn veranlasst, sich an den Herausgeber um Rath zu wenden. Dieser bittet die Meister des Blitzableiterbaues, Perrot, Duprez, Montigny und Gloessner um Auskunft. Die Verwirrung im Kopfe des Hrn. Pallu ist wahrscheinlich durch Perrot entstanden. Wir könnten ihn also auf Berl. Ber. 1863. p. 484-485 verweisen. *De.*

Perrot. Sur le rapport des distances auxquelles s'étendent les actions neutralisantes de la pointe du paratonnerre ordinaire d'une part, et, de l'autre, d'une pointe très-effilée. C. R. LVIII. 115-115†; Mondes IV. 66-67.

Hr. Perrot hat mit der Elektrisirmaschine eine grosse Metallplatte, welche eine elektrische Wolke darstellen sollte, elektrisirt. Dann hat er derselben einen an einem Ende abgerundeten Stiel, wie ihn Despretz als Spitze des Blitzableiters vorgeschlagen, ferner eine gewöhnliche Blitzableiterspitze, und endlich eine vielfach getheilte Spitze genähert. Der abgerundete Stiel blieb ohne Einwirkung auf die Platte bis der Funken überschlug; diese Entfernung der Entladung durch den Funken nimmt er zur Einheit. Als die gewöhnliche Spitze soweit genähert wurde, dass die Entfernung über 12 betrug, fing sie an die Platte ohne Funken zu entladen, und in dieser Entfernung entlud die vielfach getheilte Spitze die Platte augenblicklich

ohne Funken. Die vervielfachte Spitze begann ihre Einwirkung auf die Platte schon bei der Entfernung 170. *De.*

CAUDERAY. Notice sur l'écoulement du fluide électrique dans le sol par les parafoudres et des poteaux des télégraphes. Capacité conductrice des corps. Perfectionnement des paratonnerres. Bull. Soc. Vaud. VIII. 137-144†.

Hr. CAUDERAY hält es für zweckmässig um eine bessere und sicherere Ableitung zu erzielen die Leitung des Blitzableiters zu verzweigen und an verschiedenen Stellen zur Erde zu führen. *Jm.*

---

44. Erdmagnetismus.

G. B. AIRY. First analysis of 177 magnetic storms, registered by the magnetic instruments in the Royal observatory Greenwich, from 1841 to 1857. Proc. Roy. Soc. XIII. 48-50; Phil. Trans. CLIII. 617-648; Mondes IV. 413-414; Cosmos XXIV. 240-241; Greenwich obs. 1862. Part II. Appendix p. 1-33.

Die photographische Registrirung eines Störungstages bietet eine zackenförmige Linie von so regelloser Beschaffenheit und so unendlich mannigfaltigen Formen dar, dass gesetzmässige Verhältnisse darin durchaus nicht erkannt werden können. Zieht man aber eine Curve mitten durch diese Zickzacklinie, so dass die Hälfte der Zacken über, und die Hälfte unter der Curve zu liegen kommt, so kann man den Verlauf der Störung schon weit besser verfolgen: indessen bleiben auch in dieser Curve noch sehr bedeutende Biegungen übrig und um das Gesetzmässige zu erkennen, ist es nothwendig eine zweite Curve zu ziehen, welche die kleineren Biegungen der ersten Curve mitten durchschneidet und das Unregelmässige weiter ausgleicht. Die zweite

Curve betrachtet nun Hr. Airy als die eigentliche Störungscurve, und indem er sie mit der mittleren monatlichen Curve vergleicht, stellen sich Erhebungen und Depressionen heraus, welche er „Wellen" nennt, während die Abweichungen der ursprünglichen Zickzacklinie von der Störungscurve als „Irregularitäten" bezeichnet werden. Bei einer Welle kann man die Höhe oder die Grösse (Länge und Höhe zugleich umfassend) betrachten: Die Grösse einer Welle nennt Hr. Airy „Fluctuation".

Den Hauptinhalt der vorliegenden Abhandlung bildet eine Reihe von Tabellen abgeleitet aus den Greenwicher Beobachtungen von 1841-1857, so zwar, dass die Wellen, Fluctuationen und Irregularitäten für das Jahr 1848-1857 aus der photographischen Registrirung nach dem eben erklärten Verfahren entnommen, dann die unmittelbaren Aufzeichnungen der vorausgehenden Jahre einer ähnlichen Behandlung unterworfen wurden. Im Ganzen umfassen diese Tabellen 177 Störungen und vereinigen in einen möglichst kleinen Raum diejenigen Grössen, welche Hr. Airy für geeignet hält, Schlüsse bezüglich auf die Richtung, Stärke und Wirkungsweise der störenden Kräfte zu ermöglichen.

Auf eine nähere Analyse der Tabellen und der daraus abgeleiteten Regeln und Gesetze können wir nicht wohl hier eingehen, sondern beschränken uns darauf aus den Schlussbemerkungen einiges hervorzuheben.

Während bekanntlich die Fachmänner bisher sich vorgestellt haben, dass die Störungen durch eigenthümliche elektrische Ströme oder magnetische Kräfte, welche zeitweise wirksam sind, erzeugt werden, erklärt Hr. Airy eine solche Annahme für völlig unzulässig, weil sonst in den Aenderungen der verschiedenen Elemente wenigstens im Allgemeinen eine Gleichzeitigkeit und eine Aehnlichkeit der Bewegungen sich zeigen müsste, welche in den Beobachtungen sich durchaus nicht vorfindet. Seiner Ansicht zufolge würde es zweckmässiger sein einen magnetischen Aether anzunehmen, dessen Störung von der Sonne bedingt in der Richtung SSO.-NNW. läge und in welchem Wellen, Wirbel und Stürme gleich denen der Atmosphäre

oder des Meeres von Zeit zu Zeit entstünden. Auf solche Weise liesse sich die Disparität und scheinbare Unabhängigkeit der Aenderungen der verschiedenen Elemente erklären, und zugleich würden (wie dies Hr. AIRY aus den Beobachtungen selbst abgeleitet hat) die Störungen als ein Theil der täglichen Bewegung und als in der Natur der gewöhnlich wirkenden Kräfte begründet erscheinen. *La.*

SABINE. Results of hourly observations of the magnetic declination made by Sir F. L. M'CLINTOCK and the officers of the Yacht „Fox" at Port Kennedy in the arctic sea in the winter of 1858-1859 and a comparison of these results with those obtained by Captain MAGUIRE and the officers of H. M. S. „Plover" in 1852, 1853 and 1854 at Point Barrow. Proc. Roy. Soc. XIII. 84-86; Phil. Trans. CLIII. 649-663.

Im Jahre 1858 segelte Capit. M'CLINTOCK von England ab, um FRANKLIN aufzusuchen, und überwinterte in Port Kennedy, wo er auf dem Eise in einiger Entfernung von seinem Schiffe, ein magnetisches Observatorium eingerichtet und den Winter hindurch stündliche magnetische Beobachtungen angestellt hat. Die dabei aufgezeichneten Declinationsbeobachtungen bilden den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung. Hr. SABINE berechnet unter Anwendung der früher von ihm befolgten Methode, den täglichen Gang und trennt davon die Störungen, welche in öst- und westliche abgetheilt und durch Curven dargestellt werden. Die Vergleichung mit anderen Beobachtungen liefert verschiedene merkwürdige Resultate, namentlich wird gezeigt, dass in Port Kennedy die störende Kraft grösser ist, als in Point Barrow (Berl. Ber. 1857. p. 477) obwohl der letztere Punkt dem magnetischen Pole näher liegt; ferner wird nachgewiesen, dass die Curve der östlichen wie die Curve der westlichen Störungen bezüglich auf Form im Ganzen sehr befriedigend mit den für Kew erhaltenen Curven (Berl. Ber. 1863. p. 591) übereinstimmt. Auffallend ist es, dass wenn die Beobachtungen von Port Kennedy und Point Barrow mit einander verglichen werden, das Maximum der östlichen Störungen auf dieselbe absolute Zeit,

das Maximum der westlichen Störungen auf dieselbe Ortszeit fällt: auch wäre zu erwähnen, dass in Port Kennedy auf je sieben Tage sechs Nordlichterscheinungen treffen, während in Point Barrow im Durchschnitte nur an jedem vierten Tage ein Nordlicht beobachtet wird.

In der Nähe des magnetischen Poles treten sehr divergirende Verhältnisse ein (so z. B. zeigt die Nadel in Point Barrow nach NW., in Port Kennedy nach SO.) und danach gestaltet sich die tägliche Bewegung verschieden: Hr. Sabine hebt mehrere hierauf bezügliche Umstände hervor und schliesst mit einigen Betrachtungen über die 10jährige magnetische Periode, deren Verlauf nach seiner Ansicht durch die Grösse der Störungen weit richtiger als durch die Grösse der täglichen regelmässigen Bewegung zu bestimmen wäre. *La.*

E. Sabine. A comparison of the most notable disturbances of the magnetic declination in 1858 and 1859 at Kew and at Nertschinsk; preceded by a brief retrospective view of the progress of the investigation into the laws and causes of the magnetic disturbances. Phil. Trans. CLIV. 227-245.

In einer frühern Abhandlung, welche bereits in den Berl. Ber. 1863. p. 591 angezeigt worden ist, hat Hr. Sabine dargethan, dass in Pekin und Nertschinsk östlich und in Kew westlich vom magnetischen Pole die Declinationsstörungen gleichen Verlauf aber entgegengesetzte Richtung haben, zugleich hat er die Wichtigkeit dieser Thatsache für die Erforschung des Erdmagnetismus hervorgehoben. In der gegenwärtigen Abhandlung werden speciell die grösseren Declinationsstörungen der Jahre 1858 und 1859 in Nertschinsk und Kew mit einander verglichen, und das Resultat besteht eigentlich nur in einer Bestätigung desselben Satzes, wonach eine östliche Störungsbewegung der Nadel in Nertschinsk gleichzeitig als eine westliche in Kew erscheint und umgekehrt. Zugleich werden mehrere geschichtliche und theoretische Fragen berührt und Ansichten entwickelt, welche erst durch künftige Beobachtungen begründet oder widerlegt

werden können: insbesondere vermuthet Hr. SABINE, dass so wie die Grösse der täglichen Bewegung durch einen Einfluss der Sonne von 10jähriger Periode modificirt wird, ebenso ein anderer ganz analoger Einfluss der Sonne bestehe, wodurch die Seculaänderungen des Erdmagnetismus erzeugt werden, und er hegt die Hoffnung, dass irgend ein Vorgang oder eine Erscheinung, den Sonnenflecken ähnlich, und mit den magnetischen Seculaänderungen parallel fortschreitend, an der Sonne selbst noch entdeckt werden wird. *La.*

HANSTEEN. Sur les éléments magnétiques à Christiania. Bull. d. Brux. (2) XVII. 17-18 (Cl. d. sc. 1864. p. 17-18); Inst. 1864. p. 86-87.

— — Observations de l'inclinaison magnétique faites à l'observatoire de Christiania pendant les années 1855 à 1864. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 228-241 (Cl. d. sc. 1864. p. 457-470); Inst. 1864. p. 397-398; Mondes VII. 44-44.

— — Sur les variations séculaires du magnétisme. Bull. d. Brux. (2) XVIII. 379-381 (Cl. d. sc. 1864. p. 507-509); Mondes IX. 389-389; Inst. 1865. p. 79-80.

— — Om de magnetiske Kräfters Styrke og Retning i Christiania og disse Elementers Forandringer i de sidste 40 til 100 Aar. Vidensk. Selsk. Forh. 1863. p. 137-148.

Hr. HANSTEEN bestimmt seit vielen Jahren die Horizontalintensität von Zeit zu Zeit mittelst eines kleinen cylindrischen Magnets dessen Schwingungen Vormittags und Abends beobachtet werden; in gleicher Weise hat er auch die Inclination bis 1855 bestimmt, wo er anfing jeden Monat wenigstens an vier Tagen eine Beobachtung um 10 Uhr Morgens und eine zweite Beobachtung eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang auszuführen. In den zwei oben angegebenen brieflichen Mittheilungen giebt er eine Zusammenstellung der im letzten Decennium erhaltenen Resultate und insbesondere sucht er aus den Vormittags und Abends beobachteten Inclinationen die Grösse der täglichen Bewegung für dieses Element abzuleiten. Am Ende der zweiten Mittheilung wird eine Zusammenstellung der gleichzeitig mit

Nordlichterscheinungen vorgenommenen Inclinationsbeobachtungen gegeben.

Die dritte Mittheilung, auf die Secularänderungen sich beziehend, hat den Zweck mittelst eines Interpolationsausdruckes die Wendepunkte der Inclination und der Intensität in Christiania festzusetzen und zwar ergiebt sich, dass die Inclination ein Minimum = 71° 21,9' zu Anfang des Jahres 1866, die Intensität dagegen ein Maximum = 1,6076 im Jahre 1937 erreichen soll. Sehr bemerkenswerth ist der Umstand dass, wenn man den für die Inclination gefundenen Ausdruck mit der Beobachtung vergleicht, die Differenzen periodenweise positiv, dann wieder negativ ausfallen, und das Vorhandensein einer Periode von 19 Jahren angedeutet wird, welche Hr. Hansteen mit der Nutationsperiode in Zusammenhang bringt. *La.*

J. Lamont. Magnetisch meteorologische Mittheilungen. 1) Ueber den Einfluss des Mondes auf die Magnetnadel. 2) Einige Bemerkungen über die 10jährige Periode der magnetischen Variationen und der Sonnenflecken. Münchn. Ber. 1864. 2. p. 91-97, p. 109-114.

Ob der Mond einen Einfluss auf die Magnetnadel ausübe oder nicht, ist eine Frage worüber die Fachgelehrten in ihren Ansichten noch nicht ganz einig sind. Einige haben einen Mondeinfluss in den Beobachtungen gar nicht finden können, Andere haben einen Einfluss erkannt, der sich aber verschieden herausstellte, je nach der Berechnungsmethode. Einen hervorragenden Erfolg hat Hr. Sabine gehabt, dem es gelungen ist, in den Beobachtungen der verschiedenen brittischen Colonialobservatorien, sowie in den photographisch registrirten Beobachtungen von Kew einen sehr regelmässigen und überall nach gleichem Gesetze wirkenden Mondeinfluss nachzuweisen. Die Resultate des Hrn. Sabine bilden die Grundlage des ersten oben bezeichneten Aufsatzes, und es werden die Curven der täglichen durch die Sonne hervorgerufenen Bewegung mit den Curven der vom Monde erzeugten Bewegung verglichen. Dabei stellt sich zunächst heraus, dass für Toronto der Mondeinfluss $\frac{1}{18}$ vom Sonnen-

einflusse beträgt und zwar gilt dieselbe Verhältnisszahl für sämmtliche Elemente (Declination, Horizontal- und Verticalintensität): für andere Orte ergeben sich andere Verhältnisse, alle Verhältnisszahlen fallen übrigens zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{25}$. Es wird ferner gesucht zu zeigen, dass nicht bloss in der Grösse der Bewegung ein bestimmtes Verhältniss, sondern auch im Verlaufe der Bewegung d. h. in der Form der Curven, wenigstens theilweise eine auffallende Aehnlichkeit sich zeigt.

In der zweiten oben bezeichneten Mittheilung wird hervorgehoben, dass wenn man mit a_n und a'_n die Grösse der täglichen Bewegung für das n^{te} Jahr der 10jährigen Periode an zwei verschiedenen Orten, dann mit a und a' die mittlere tägliche Bewegung an denselben Orten bezeichnet die Gleichung

$$\frac{a'_n}{a_n} = \text{const} \quad \text{oder} \quad \frac{a'_n - a'}{a_n - a} = \text{const}$$

stattfinden wird, je nachdem die 10jährige Periode durch eine selbstständige cosmische Kraft oder durch eine blosse Modification des Sonneneinflusses erzeugt wird. Liegt der zehnjährigen Periode eine im Innern der Erde befindliche Kraft zu Grunde, so wird ein constantes Verhältniss dieser Art nicht bestehen. Die bisherigen Beobachtungen liefern desfalls keine eigentliche Entscheidung, doch nähern sie sich einem constanten Verhältnisse und machen es jedenfalls wahrscheinlich dass die Kraft ausserhalb der Erde zu suchen ist. Schliesslich wird die Bezeichnung „10jährige Periode" gegenüber den Versuchen welche gemacht worden sind, eine 11jährige Periode dafür zu substituiren, gerechtfertigt. *La.*

WOLF. On the magnetic variations observed at Greenwich. Proc. Roy. Soc. XIII. 87-90.

Es ist bereits in den Berl. Ber. 1861. p. 575 erwähnt worden, dass seit 1848 (d. h. seit der Epoche wo die photographische Registrirung angefangen hat) die tägliche Bewegung der Magnetnadel in Greenwich mit der Bewegung an anderen Orten nicht mehr übereinstimmt, und insbesondere die 10jährige Periode darin sich nicht darstellt. Hr. WOLF hat nun eine nähere Unter-

suchung unternommen und erkannte zunächst den grossen Einfluss des Umstandes dass die von Hrn. Airy ursprünglich mitgetheilten Zahlen die **absolute** tägliche Bewegung ausdrückten, d. h. in der Weise berechnet waren, dass das absolute Minimum jedes einzelnen Tages von dem absoluten Maximum abgezogen wurde, während man an anderen Orten den aus den **monatlichen Mitteln** sich ergebenden Unterschied zwischen den magnetischen Wendepunkten (meistens 8^h Morgens und 2^h Nachmittags) genommen hat. Werden die Greenwicher Beobachtungen nach der gewöhnlichen Methode behandelt, so geht wie Hr. Wolf nachweist eine ganz verschiedene Zahlenreihe hervor, welche den Beobachtungen anderer Stationen viel näher kommt, und sogar damit zu einer befriedigten Uebereinstimmung gebracht werden kann, wenn man eine der Zeit proportionale Vermehrung hinzufügt, d. h. wenn man annimmt, dass die Grösse der täglichen Bewegung in Greenwich seit der Aufstellung der registrirenden Instrumente allmälig und regelmässig abgenommen habe. Man könnte hierdurch auf die Vermuthung geführt werden, dass die Divergenz der Greenwicher Beobachtungen ihren Grund in der Construction der Instrumente und namentlich in der Einwirkung der angewendeten grossen kupfernen Dämpfer habe, indessen ist von Hrn. Airy durch Versuche, über welche im künftigen Jahre Bericht erstattet werden soll, diese Vermuthung entkräftet worden. *La.*

A. Erman. Ueber die Elemente des Erdmagnetismus und deren säculare Veränderungen für Berlin. Astron. Nachr. LXII. 17-36, 347-350; Proc. Roy. Soc. XIII. 218-225; Ann. d. chim. (4) III. 507-507.

Hr. Erman hat die Resultate der von ihm seit 40 Jahren zu verschiedenen Epochen in Berlin angestellten magnetischen Beobachtungen mit aller Sorgfalt berechnet, und mit Berücksichtigung einiger Bestimmungen früherer Beobachter, die Horizontalintensität, Inclination und Declination für das Jahr $1800 + t$ durch folgende Interpolationsformeln dargestellt:

Intensität . . 1,7918 — 0,00004812 $(t-5993)^2$
Inclination . . 66° 26,1′ + 0,01893′ $(t-110,54)^2$
Declination . 18° 8,7′ — 0,07065′ $(t-1,90)^2$

Nur wenige Bestimmungen aus älterer Zeit haben benutzt werden können und auch die Zahl der in das gegenwärtige Jahrhundert fallenden Bestimmungen geht bei keinem Elemente über 16, ferner ist eine Elimination der täglichen Periode nur bei der Declination und zwar durch Anwendung einer aus auswärtigen Beobachtungen abgeleiteten Formel versucht worden: gleichwohl zeigt sich zwischen der Beobachtung und Rechnung eine befriedigende Uebereinstimmung.

Die sehr bedeutende Differenz zwischen der obigen Declinationsformel und dem von Encke nach den Beobachtungen der Berliner Sternwarte entwickelten Ausdrucke (Pogg. Ann. CIII. 56) haben eine nähere Erörterung veranlasst, aber keine Aufklärung geliefert, denn das Magnetometer der Sternwarte und der von Hrn. Erman benutzte Declinationsapparat gaben bei der Vergleichung fast genau dieselben Resultate. *La.*

Ch. Matteucci. Sur les courants électriques de la terre. C. R. LVIII. 942-949, LIX. 511-516; Mondes V. 115-119, VI. 235-236; Inst. 1864. p. 170-172, p. 322-324; Arch. sc. phys. (2) XX. 176-182; Cosmos XXIV. 690-691, XXV. 408-409; Cimento XVIII. 330-338; Ann. d. chim. (4) IV. 177-192.

Secchi. Sur les courants de la terre et leur relation avec les phénomènes électriques et magnétiques. C. R. LVIII. 1181-1186; Phil. Mag. (4) XXVIII. 140-145; Mondes V. 517-518.

Der Erdstrom, d. h. ein elektrischer Strom, der an der Erdoberfläche sich fortpflanzt, muss je nach seiner Richtung an dem Declinationsinstrumente, oder an dem Intensitätsinstrumente, oder an beiden zugleich eine Bewegung hervorbringen und ein Strom der eine solche Bewegung nicht hervorbringt ist gar kein Erdstrom. Da der Einfluss auf die magnetischen Variationsinstrumente das einzige Kennzeichen des Erdstromes ist, so folgt, dass Jeder der den Erdstrom mit Erfolg untersuchen will, gleichzeitig die magnetischen Variationsinstrumente beobachten muss.

Hr. MATTEUCCI hat sich nicht eigentlich die Aufgabe gestellt, den Erdstrom im engeren Sinne des Wortes zu untersuchen, sondern überhaupt die Eigenthümlichkeiten derjenigen Ströme, welche in telegraphisch aufgespannten und mit Erdplatten verbundenen Drähten entstehen, zu ermitteln. Er liess zu diesem Zwecke zwei mit Gutta-Percha überzogene Drähte von 6 Kilometer Länge, den einen im magnetischen Meridian, den andern senkrecht dagegen aufspannen, dann wurden an den Endpunkten Gruben von 2^m Tiefe ausgegraben, in der Mitte jeder Grube eine Vertiefung von $\frac{1}{8}$ Kubikmeter gemacht, mit Lehm ausgeschlagen und mit Wasser gefüllt; in diese Vertiefung endlich wurden poröse Tongefässe mit einer gesättigten Zinkauflösung gestellt, in welchen sorgfältig mit Quecksilber amalgamirte und mit den Drahtenden verbundene Zinkplatten lagen. Auf diese Weise waren die Platten vor jeder chemischen Einwirkung gesichert und da überdies Vorsorge getroffen war, um eine gleiche Temperatur der amalgamirten Zinkplatten zu erhalten, so spricht Hr. MATTEUCCI seine Ueberzeugung aus, dass auch von thermoelektrischen Strömen keine Rede sein könne. Die während eines Monats angestellten Beobachtungen lieferten folgende Resultate:

1) Ströme waren fast immer vorhanden;

2) Tiefere Gruben und nasses Wetter gaben eine Verstärkung der Ströme, wovon der Grund in der besseren Leitungsfähigkeit des Bodens gesucht werden muss;

3) Bei der ursprünglichen Tiefe der Gruben gab eine Vergrösserung der Dimensionen des porösen Gefässes, oder der darin befindlichen Zinkplatte keinen stärkeren Strom;

4) In der NS.-Linie bewegte sich der Strom immer in derselben Richtung nämlich von Süden nach Norden: die Stromstärke zeigt eine tägliche Periode mit zwei Maxima und zwei Minima, die Minima treffen auf Mittag und Mitternacht (eine Stunde früher oder später), die Maxima treten um $5\text{-}7^h$ Morgens und $3\text{-}7^h$ Abends ein;

5) Die OW.-Linie zeigte grosse Unbeständigkeit in der Stromstärke (nach dem Galvanometer von 0 bis $+15^0$ und -15^0) und in der Stromrichtung, doch war die Richtung von W. nach O. die gewöhnlichste;

6) Die Verbindung der süd- oder nördlichen Platte mit der öst- oder westlichen gab in der Regel einen Strom, der gleichbedeutend war mit dem Strome der NS.-Linie;

7) Die Richtung und Stärke des NS.-Stromes war unabhängig von der Lufttemperatur (die zwischen 0 und +18° schwankte) so wie von der Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft; auch Stürme und Gewitter zeigten keinen Einfluss;

8) An den Resultaten wurde nichts geändert, wenn die (mit Gutta-Percha überzogenen) Drähte von den Telegraphenstangen herabgenommen und auf die Erde gelegt wurden.

Welche Ursache fragt nun Hr. MATTEUCCI, liegt diesen Strömen zu Grunde? Auf diese Frage erklärt er eine bestimmte Antwort nicht geben zu können, doch scheint er geneigt einen engen Zusammenhang mit dem Erdmagnetismus anzunehmen. Auch hinsichtlich der Beschaffenheit der Ströme giebt er keine Entscheidung und bemerkt nur, dass da die Leitungsfähigkeit der Erde als unendlich gross angenommen werden müsse, die im Drahte bewegte Elektricität jedenfalls nicht in die Kategorie der Zweigströme gestellt werden dürfe, eher könne man eine Bewegung der Luftelektricität annehmen und dies um so mehr als in Fällen wo zwischen den Erdplatten eine Niveaudifferenz vorhanden ist, der Strom seinen Wahrnehmungen zufolge immer von der tiefer gelegenen zur höher gelegenen Platte (also von dem Punkte kleinerer elektrischer Spannung zum Punkte grösserer Spannung) sich bewege.

Die nähere Nachweisung dieses letztern Umstandes bildet den Inhalt der zweiten Mittheilung. Hr. MATTEUCCI hat sich zuerst die Gewissheit verschafft, dass ein Uebergang der Elektricität von der Erde in die Atmosphäre oder umgekehrt nicht stattfinde und auch bei einem Gewitter ein Draht der von einer Erdplatte ausgeht und an einem erhöhten Punkte in einer oder mehreren freien Spitzen endigt, keine Spur eines elektrischen Stromes zeige, und zwar gilt dies sogar für den Fall, dass man das in der Atmosphäre befindliche Drahtende mit einem brennenden Schwamm oder mit einer Alkoholflamme in Verbindung bringt. Jede Drahtleitung dagegen, welche an einem tiefern und einem höheren Punkte mit dem Boden verbunden ist, zeigt

einen ziemlich constanten Strom der von der tieferen zur höheren Station geht und der bei jeder atmosphärischen Entladung eine plötzliche aber nur einen Augenblick andauernde Vermehrung erhält. Die Versuche wurden an vier verschiedenen Linien mit 600-36000^{m} Länge und Höhendifferenzen von 83-642^{m} ausgeführt und lieferten stets übereinstimmende Resultate, jedoch so, dass die längere Leitung und die grössere Höhendifferenz einen stärkern Strom gaben. Den Erfolg schreibt Hr. Matteucci der Verschiedenheit der elektrischen Spannung an dem tiefern und höhern Endpunkte der Drahtleitung zu, alle übrigen Entstehungsursachen glaubt er durch die Einrichtung der Versuche und durch die dabei gebrauchten Vorsichtsmaassregeln als ausgeschlossen betrachten zu können.

Wie oben schon erwähnt wurde hat Hr. Matteucci die Beziehung der von ihm beobachteten Ströme zu den Bewegungen der magnetischen Instrumente nicht in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen: in dieser Hinsicht bieten die Arbeiten des Hrn. Secchi ein vollständigeres Material zur Entscheidung der Natur der beobachteten Ströme dar. Zunächst wurden zwei Telegraphenlinien die eine NS. die andere OW. zur Beobachtung hergerichtet und vom 1. bis 16. Juni 1863 an beiden stündliche Beobachtungen von 6^{h} Morgens bis Mitternacht angestellt. Die Resultate sind:

1) Die OW.-Linie zeigt weit stärkere Schwankungen als die NS.-Linie;

2) Die Maxima der einen Linie treffen mit den Minima der anderen zusammen und zwar gilt dies sowohl von den Secundär- als von den Hauptwendepunkten: die Hauptwendepunkte fallen auf 7-8^{h} Morgens (Minimum der NS.- und Maximum der OW.-Linie) und 11-12^{h} Mittags (Maximum der NS.- und Minimum der OW.-Linie);

3) Während der Nacht sind die Ströme stärker und bleiben ziemlich constant.

Hr. Secchi schliesst aus diesen Ergebnissen, dass es hinreicht eine einzige Linie zu beobachten, und diesem zufolge beschränkt er seine weitere Untersuchung auf die NS.-Linie, für welche der Galvanometerstand 10 Mal täglich ein ganzes Jahr hindurch

aufgezeichnet wurde. Die monatlichen Mittel vergleicht er nun mit den gleichzeitigen Aufzeichnungen des Bifilars (ohne Temperaturcorrection) und mit den Aufzeichnungen der atmosphärischen Elektricität. Die Uebereinstimmung, welche er in den Wendepunkten nachweist verdient alle Aufmerksamkeit; eine Entscheidung wird übrigens nicht dadurch herbeigeführt, und ich habe in den Berl. Ber. 1861. p. 565, 1862. p. 559 verschiedene Andeutungen gegeben, wonach auf diesem (früher schon von den Herren Walker und Lloyd befolgten) Wege eine Entscheidung kaum zu erwarten sein dürfte. Von besonderm Interesse ist die Vergleichung der von den Herren Matteucci und Secchi aufgestellten Folgesätze, weil daraus hervorgeht, dass die in Turin und Rom beobachteten Ströme in ihrer Stärke wie in ihrer täglichen Periode keine Uebereinstimmung zeigen, ja sogar in mehrfacher Beziehung ein directer Gegensatz sich herausstellt. *La.*

Fernere Literatur.

de Silveira. A table of the mean declination of the magnet in each decade from january 1858 to decembre 1863 derived from the observations made at the magnetic observatory at Lisbon, showing the annual variation or semiannual inequality to which that element is subjected. Proc. Roy. Soc. XIII. 347-349.

A. D. Bache. Discussion of the magnetical and meteorological observations made at the Girard college observatory, Philadelphia in 1841-1845.

Third Section, comprising Parts VII, VIII and IX: Vertical force. Investigation of the eleven (or ten) years period and of the disturbances of the vertical component of the magnetic force and appendix on the magnetic effect of the aurora borealis, with an investigation of the solar diurnal variation and of the annual inequality of the vertical force, and of the lunar effect on the vertical force, the inclination and total force. Smithson. Contr. XIV. Washington 1864. p. 1-70.

Fourth Section, comprising Parts X, XI and XII:

Dip and total force. Analysis of the disturbances of the dip and total force; discussion of the solar diurnal variation and annual inequality of the dip and total force, and discussion of the absolute dip, with the final values for declination, dip and force between 1841 and 1845. SMITHSON. Contr. XIV. Washington 1865. p. 1-41.

G. T. KINGSTON. Abstract of magnetical observations made at the magnetical observatory Toronto, Canada West, during the years 1854 to 1859 inclusive. Toronto 1864. p. I-XXVIII. p. 1-136.

— — Results of magnetical observations made at the magnetical observatory Toronto, Canada West, during the years 1860, 1861 and 1862. Toronto 1864. p. I-XXIV. p. 1-84.

J. GLAISHER, G. B. AIRY. Magnetical observations made at the Royal observatory, Greenwich in the year 1862. Greenw. obs. 1862. Part III. p. I-XL, I-CLXXXVII.

J. LAMONT. Magnetische Beobachtungen, angestellt an der kgl. Sternwarte bei München, während der Jahre 1859-1862. (Aenderungen an den Skalen der magnetischen Instrumente während der Jahre 1859-1862.) Ann. d. Münchn. Sternw. XIII. 1-46.

A. T. KUPFFER. Inclinaison magnétique de St. Pétersbourg observée en 1863. Compte rendu de l'obs. phys. centr. d. Russie 1863. p. 53-54.

— — Observations magnétiques à St. Pétersbourg, Cathérinbourg, Barnaoul etc. Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie 1863.

L. MATTHIESSEN. Beschreibung und Theorie eines Variationsinstruments für Declination und Intensität des Erdmagnetismus. Z. S. f. Math. 1864. p. 447-453.

W. HAIG. Account of magnetic observations made between the years 1858 and 1861 inclusive in British Columbia, Washington Territory and Vancouver Island. Proc. Roy. Soc. XIII. 15-15; Phil. Trans. CLIV. 161-166.

A. SECCHI. Connexion des variations magnétiques avec les variations météorologiques. (Bolletino dell' Osservatorio del Collegio Romano I, II.) Arch. sc. phys. (2) XX. 299-305.

Baxendell. On periodic changes in the magnetic condition of the earth and in the distribution of temperature on its surface. Silliman J. (2) XXVIII. 269-274. (Proc. Manch. Soc. march 8, 1864.)

E. Quetelet. Valeur absolue du magnétisme terrestre, déclinaison et inclinaison magnétique à Bruxelles, avril 1864. Bull. d. Brux. (2) XVII. 436-437 (Cl. d. sc. 1864. p. 332-333).

G. Hinrichs. On the magnetic period depending on the suns rotation. Silliman J. (2) XXXVIII. 420-421.

Mohn. Om den magnetiske declination i Christiania fra 1842 til 1862. Vidensk. Selsk. Forh. 1863. p. 67-79.

C. Buzzetti. Nuova determinazione degli elementi assoluti del magnetismo terrestre, fatta in diverse stazioni della città di Milano. Rendic. Ist. Lomb. I. 119-124.

Renard. Théorie du magnétisme terrestre dans l'hypothèse d'un seul fluide électrique. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas, Nancy 1863. p. 25-98.

P. E. Chase. Dependence of terrestrial magnetism on atmospheric currents. Silliman J. (2) XXXVIII. 373-380; Proc. Amer. Soc. IX. 355-360, 367-371.

— — On terrestrial magnetism as a mode of motion. Silliman J. (2) XXXIX. 117-128; Proc. Amer. Soc. IX. 427-440.

— — On certain new relations between the solar- and lunar-diurnal variation of magnetic force and of barometric pressure. Proc. Amer. Soc. IX. 487-495.

A. de la Rive. Proposition faite à la Société helvétique des sciences naturelles dans la séance de 1864 à Zurich de faire établir des observations régulières sur les courants terrestres faites au moyen des fils télégraphiques. Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 387-397; Arch. sc. phys. (2) XXII. 99-118.

---

45. Meteorologischer Jahresbericht[1]) für 1864, mit Nachträgen aus dem Jahre 1863.

A. Allgemein Theoretisches.

A. Mühry. Zur Vertheidigung der Oceanität am Nordpol, in meteorologischer Hinsicht. Petermann Mitth. 1864. p. 423-429†.

Der Verfasser will die Frage, „ob am nördlichsten Ende der Erdaxe Oceanität oder Continentalität sich befinde" bloss als eine solche von meteorologischer Bedeutung untersuchen, da jedenfalls der Raum nördlich von der Beringstrasse auch im Sommer so mit Eisschollen angefüllt sei, dass eine Durchfahrt als unthunlich betrachtet werden müsse; hingegen sei es wichtig zu wissen, ob die beiden grossen Continente der öst- und westlichen Hemisphäre dort getrennt seien oder nicht, weil zugleich eine andere Frage, nämlich die über ein Auseinandergehen des kältesten Gebietes im Winter in zwei durch einen weniger kalten Raum am Durchgangspole geschiedene Kältepole damit verbunden sei etc. Das um was es hier sich handelt, sei „die Richtigkeit des ganzen tellurischen meteorologischen Systems", zu dem die Untersuchungen geführt haben, „es ist der Schlussstein der Meteorologie unserer Breiten, welchen zu rechtfertigen und sicher zu stellen besonders für das Verständniss der Winde von unerlässlichem Werthe erscheinen muss". — Nach der Ansicht des Verfassers giebt es vier Arten von Beweisen für die sogenannte Oceanität am Nordpol, nämlich 1) autoptisch-geographische, 2) meteorologische und klimatologische, 3) hydrographische und 4) teleologische. Die Beweise der ersten Art bestehen in der Aufführung einiger bei den verschiedenen Nordpolexpeditionen durch Autopsie festgestellten Thatsachen und einigen damit in

[1]) In den nachstehenden Berichten sind die Temperaturangaben in Graden des 80theiligen Thermometers, die Längenmaasse in Einheiten des Pariser Fussmaasses ausgedrückt, wenn andere Maasse den Zahlenangaben nicht ausdrücklich beigesetzt sind. Ku.

Verbindung gebrachten Vermuthungen. Auf diese sowie auf die Beweise der dritten Art, welche die Existenz und Wirkung der Meeresströmungen zu Grunde legen und auf die teleologischen Beweise, wie sie vom Verfasser in Kürze durchgeführt werden, müssen wir ein weiteres Eingehen hier unterlassen; hingegen mag es versucht werden, die meteorologischen Thatsachen, welche Hr. MÜHRY seinen Erörterungen zu Grunde legt, in Erwähnung zu bringen.

Der Hauptsache nach handle es sich darum, nachzuweisen, dass die zwischen den beiden Continenten milder bleibende Luft des Meeres an den nächsten Küstenorten sich bemerklich mache. Zunächst spreche hierfür der Umstand, dass gegen die asiatische Küste hin die Kälte wieder zunehme; zu Ustjansk, 70° nördl. Br. ist das Januarmittel —31,5°, weiter gegen Süden hin, bei Jakutsk, 64° nördl. Br. beträgt das Januarmittel —33,7°; eine ähnliche Zunahme der Winterkälte gegen Süden hin sei auch auf der amerikanischen Seite vorhanden, was die Vergleichung der Beobachtungen im Rensselaer Hafen (78° Br.) mit der um 4° südlicher gelegenen Mercy-Bai (74° 6′ Br.) und Melville-Insel (74° 4′ Br.) nachweisbar mache, da hier die mittlere Wintertemperatur beiläufig um 2° niedriger sei als dort, obgleich die mittlere Jahrestemperatur mit der Breite zunehme. Die Abnahme der Kälte im Winter, von dem sogenannten Kältepole aus auf der amerikanischen Seite gegen Norden, gehe aber aus der (bekannten und mehrfach von Anderen schon erwähnten) Thatsache hervor, dass bei Windstille an diesen Punkten der vermutheten niedrigsten Wintertemperatur die Kälte zunehme, hingegen bei allen, selbst bei nördlichen Winden ein Steigen der Temperatur wahrnehmbar sei, und dass sogar aus einigen Punkten unter höheren Breiten das absolute Maximum des Januar höher ausfiel als an südlicher gelegenen; im Rensselaer Hafen sei zwar das Januarmaximum von —3° (im Jahre 1855) bei SSO. eingetreten, aber der NW. war der Schneewind. Aus der thermischen und hydrometeorischen Windrose gehe daher hervor, dass dorthin nicht nur Meer liege, „sondern dass eine grosse Strecke desselben damals auch eisfrei sein musste, denn die Eisdecke des Meeres kann hier zwar bis —30 und —40° erkalten, jedoch immer we-

niger als das Land, während das flüssige Meerwasser auf seiner Oberfläche nie unter —1,3 bis 2° Kälte besitzt". — Alle Merkmale der oceanischen Polarität gehen aber — nach den weiteren Erörterungen des Verfassers — aus der Zusammenstellung der Temperaturelemente für mehrere Punkte des Polarkreises hervor, von welchen gleichzeitige Beobachtungen bekannt geworden sind. Eine solche Tabelle theilt der Verfasser mit, in welcher die Beobachtungen (1852-1853) aus Mercy-Bay (74° 6′ Br., 117° 54′ westl. Greenw.), Melville-Insel (74° 47′ Br., 110° 48′ w. Gr.) und Nordhumberland-Sund (76° 52′ Br., 97° w. Gr.) und die aus dem Jahre 1853-1854 für Disaster-Bay (75° 31′ Br., 9° 10′ westl. Gr.) und Rensselaer-Hafen (78° 37′ Br., 70° 40′ w. Gr.) benutzt werden. Unter diesen ist das Jahresmittel für den letzteren Punkt am kleinsten, das Wintermittel für December mit Februar am kleinsten (für die drei ersten Punkte aber ist das Wintermittel in Mercy-Bay am kleinsten und das auf Melville-Insel am grössten), die Kältesumme aller kalten Monate ist im Rensselaer-Hafen —188°, in Disaster-Bay —177°, an den drei ersten Punkten nahezu von derselben Grösse, nämlich —172 bis —173°, das absolute Minimum war an den 5 Punkten (der Ordnung nach) —43,1, —41,0, —42, dann —37,8 und —43,7° und das absolute Wintermaximum für die drei ersten Punkte —16, —19 und —13°, für die beiden letzten —3,3° (SO., ONO.) und —3° (SSO. im Jahre 1855), die Differenz der Temperaturen des wärmsten und kältesten Monats 32,1, 35,6, 33,6 und 34,3, 33,2°, endlich die Differenz für die extremen Jahreszeiten 28,4, 29,6, 29,6 und 30,3, 27,8°; am Rensselaer-Hafen war durch 11 Monate die Temperatur unter 0°, an allen übrigen aber durch 10 Monate. — Das im Vorstehenden hervorgehobene bildet wohl das wesentlichste Material für die Erörterungen des Verfassers; die Art und Weise nun, wie dasselbe weiter ausgebeutet wird, um die obige Behauptung endgültig zu rechtfertigen, wie ferner der Einfluss der Gletscher zur Temperaturerhöhung von südlicher liegenden Küstenpunkten beitrage etc., kann um so mehr hier unterdrückt werden, als wesentlich neue Argumente dabei nicht mehr vorkommen; bezüglich der Vegetation und Thierwelt, der ebenfalls eine günstigere Verbreitung gegen Norden als an den

südlicheren Theilen des polarischen amerikanischen Archipels zugedacht wird, sind die hiefür nothwendigen Thatsachen nicht gründlich genug ausgeprägt. *Ku.*

K. FRITSCH. Ueber Wetterprognose. Wien 1863. p. 1-18†. (Separatabdruck aus der österr.-militär. Zeitschr. 1863. II. Hft. 8.)

Ein von allen fremdartigen Einhüllungen frei gehaltener Vortrag, in welchem auf Thatsachen gestützt, gezeigt wird, auf welchem Wege und mit welcher Berechtigung man aus den Aenderungen der bekannten meteorologischen Elemente an einem Orte und den gleichzeitig zu Gebote stehenden an vielen auswärtigen Punkten, deren Beobachtungen telegraphisch mitgetheilt werden, mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die in der nächsten Zeit eintretende Witterungsänderung und deren beiläufige Beschaffenheit schliessen kann. Der Eingang zu diesem Vortrage ist der Aufzählung von Witterungsereignissen gewidmet, die mit entscheidenden Kriegsbegebenheiten zusammenfielen. *Ku.*

LAMONT. Ueber das Verhältniss der atmosphärischen Luft zu den in derselben befindlichen Wasserdämpfen. München 1864. p. 1-4†; Z. S. f. Math. 1864. p. 439-447; HEIS W. S. 1864. p. 326-327, p. 332-334, p. 342-344, p. 348-351.

Die vorliegenden Auseinandersetzungen schliessen sich den früheren Untersuchungen des Verfassers (siehe Berl. Ber. 1857. p. 526, 1862. p. 582) unmittelbar an, und dürften gleichsam als Ergänzungen und Erweiterungen der letzteren zu betrachten sein. Durch dieselben sollen nämlich nicht bloss einige Missverständnisse zur Besprechung kommen, sondern auch einzelne Punkte der Dampftheorie eine nähere Erörterung finden. Bezüglich der Missverständnisse bemerkt der Verfasser, dass es scheine, als ob einige Meteorologen daran zweifeln, dass die Lehre von der Unabhängigkeit der Dampfatmosphäre von DALTON aufgestellt und bei meteorologischen Untersuchungen angenommen worden sei, während andere Forscher es für diese Zwecke als gleichgültig ansehen, ob man eine unabhängige Dampfatmosphäre oder den Dampf als bloss gemischt mit der Luft annehme. Die von

Dalton über die Zusammensetzung der Atmosphäre dargelegten Ansichten (Mem. liter. and philos. Soc. Manch. V. pt. II. 545) sprechen aber unzweifelhaft die Lehren aus, „dass wenn mehrere Gase in demselben Raume sich befinden, jedes Gas nur auf seine eigenen Molecüle einen Druck ausübt und jedes Gas sich ausdehnt, als wenn die übrigen Gase nicht vorhanden waren", und ausserdem wird von Dalton — indem er bekanntlich fünf verschiedene Atmosphären annahm — unter Anderen beigefügt, „dass wenn die eine oder die andere Atmosphäre plötzlich verschwände, diess auf die Vertheilung und Spannung der übrigen nicht den mindesten Einfluss haben würde". Diese Darlegungen benutzt nun der Verfasser, um jenen Missverständnissen zu begegnen; derselbe zeigt, dass von der Dalton'schen Lehre allerdings mannigfache Anwendung in der Meteorologie gemacht worden sei, dass man aber andererseits wieder — ohne die Dalton'schen Gesetze zu verlassen — für die Vorgänge in der Atmosphäre bezüglich ihres Wasserdampfgehaltes derartige Erklärungen gab, die mit diesen Gesetzen — wenn man diese dem eigentlichen Wortlaute nach nimmt, wie sie in unserer Quelle nach Dalton aufgeführt werden — in offenbarem Widerspruche gerathen müssen. Dalton sei übrigens durch seine Experimente bei Mischungen permanenter Gase zuerst auf jene Sätze geführt worden, und habe dasselbe Verhalten auch auf den Wasserdampf übergetragen. Bezüglich des letzteren Punktes hat der Verfasser bereits seine Untersuchungen veröffentlicht (siehe a. a. O.); für die permanenten Gase zeigt der Verfasser, wie man durch ein Experiment, dessen Durchführung in unserer Quelle auseinandergesetzt wird, nachweisen könne, dass auch für jene die Dalton'chen Lehren unbegründet seien. Das Experiment würde vielmehr, wenn es ausgeführt würde, zu dem allgemeinen Lehrsatze führen — der mit Dalton's Annahme in Widerspruch steht — „dass sowie es nur eine Gravitationskraft giebt, die allen ponderablen Substanzen in verschiedenem Grade eigen ist, so auch nur eine Repulsivkraft unter den permanenten wie nicht permanenten Gasen existire, welche den Molecülen nach bestimmten Verhältnissen zukomme" (vergl. die Abhandlung von Krönig Pogg. Ann. CXXIII. 309). Diese Hypothese sei bereits

von Dalton in der erwähnten Abhandlung p. 541 erörtert worden; seiner Ansicht nach wäre sie jedoch als mit den Beobachtungsresultaten unvereinbar zu betrachten. Für die Nachweisung der gegenseitigen Unabhängigkeit der Gase sei übrigens von Dalton ein directer Versuch nicht angestellt worden; man könne aber die gleichmässige Vertheilung eines Gases in dem Raume eines anderen mit dem gleichen Erfolg auf ganz anderem Wege hervorbringen, ohne die Unabhängigkeit dabei zu benutzen; beispielsweise könne die Diffusion eines Farbstoffes in Wasser — eine Lösung nämlich — als Nachweis dieser Behauptung dienen. Vermöge derartiger Vorgänge stellt sich der Verfasser die Diffusion vor, „als eine Tendenz der Molecüle einer Flüssigkeit fremdartige Molecüle einzuschliessen"; diese Vorstellung gründet er zunächst auf das Verhalten der Luft. Die Luftadhäsion sei schon von Bessel im Jahre 1827 bei seinen Pendelversuchen in bestimmter Weise berücksichtigt worden, die Untersuchungen über die Schwingungen einer Magnetnadel im lufterfüllten und luftverdünnten Raume (Pogg. Ann. LXXI. 124) haben nachgewiesen, dass an der Oberfläche derselben eine Luftschicht von 3 Pariser Linien Dicke fest anschliesse, die mit dem Magneten schwingt; analog hiermit werde jedes Stäubchen, das in der Luft schwebt, von einer kugelförmigen Luftatmosphäre umschlossen, welche die Bewegung des Stäubchens verzögert oder gänzlich aufhebt; in ähnlicher Weise sei auch die Constitution und das Schweben der Wolken ohne Annahme einer besonderen Kraft zu erklären etc.; die Annahme einer ganz analogen Tendenz bei Gasen würde nun ebenfalls genügen, um die gleichmässige Durchmischung begreiflich zu machen. — Von den Erörterungen des Verfassers bezüglich der Beschaffenheit und des Verhaltens des Dampfes mögen nun noch einige Hauptpunkte hervorgehoben werden. „Ein Dampfmolecül besteht aus Wasser und latenter Wärme in ganz bestimmtem Verhältnisse mit einander verbunden, so zwar, dass ein Dampfmolecül genau so viel Wasser und genau so viel latente Wärme hat wie das andere; hieraus folgt sogleich, dass sowohl der Wassergehalt, als auch die latente Wärme einer Dampfmasse der Dichtigkeit des Dampfes proportional ist". Die Verbindung der latenten Wärme mit dem Wasser

tritt erfahrungsgemäss nicht in stetiger Weise, sondern durch eine plötzliche Umwandlung, welche die Folge der Aenderung des Aggregatzustandes ist, ein. Bezüglich des latenten Zustandes der Wärme selbst gehe aus der nähern Betrachtung der Umstände hervor, dass dieser durch die Repulsion, welche die freie Wärme auf sich selbst ausübt zu Stande komme. Zwischen der latenten und freien Wärme giebt es nämlich ein Gränzverhältniss, gleichsam einen labilen Gleichgewichtszustand, vermöge welchem, wenn die freie Wärme zu gross ist, ein Theil davon in den latenten Zustand, und wenn die latente Wärme zu gross wäre, ein Theil von dieser in freie Wärme übergehen müsse. Bei diesem Gränzverhältnisse ist die freie, wie die latente Wärme nach ihrer Quantität zu messen". Das Gränzverhältniss selbst kann durch das zwischen der Temperatur und der Dichtigkeit des Dampfes ersetzt werden. — Mit Hülfe dieser Principien erläutert nun der Verfasser das Verhalten des Wasserdampfes im leeren sowie im lufterfüllten Raume, wobei er auf die Modificationen hinweist, welche bei der Ausbreitung des Dampfes in der Atmosphäre eintreten, und die die Vertheilung in horizontaler und verticaler Richtung etc. in der Weise beeinflussen, dass man aus der an der Erdoberfläche oder überhaupt an einem bestimmten Punkte gemessenen Dampfmenge auf die Art und Weise seiner weiteren Ausbreitung nicht zu schliessen berechtigt sei. *Ku.*

T. L. Phipson. Sur la pronostication du temps au bureau météorologique de Londres. Cosmos XXIV. 165-168†.

Der Verfasser schildert die Entwickelungsgeschichte, die Nützlichkeit und die Art und Weise der Mittheilung der meteorologischen Phänomene von Seite des Londoner meteorologischen Amtes und die Ankunft der Telegramme dieser Art bei dem Amte selbst. Da über diesen Gegenstand schon mehrfach in unseren Berichten gesprochen worden ist, so mag es ausreichen, einige wenige Punkte jener eingehenden Erörterungen hier hervorzuheben. Die Idee, Stürme mittelst des Telegraphen vorher anzuzeigen, ist schon im Jahre 1839 in Amerika und Europa mehrfach zur Sprache gekommen: mittelst der Semaphortele-

graphen den beabsichtigten Zweck zu erreichen, war nicht möglich. Aehnliches wurde auch auf dem Congress zu Brüssel im Jahre 1853 angeregt; zur praktischen Ausführung kam aber jene Idee erst durch Admiral FITZ-ROY, welcher von der Versammlung der British Association zu Aberdeen im Jahre 1859 hierin wesentlich unterstützt wurde, auf deren Antrag das meteorologische Amt bei dem Board of Trade zu Stande kam. Die ersten meteorologischen Mittheilungen dieser Art erfolgten im Februar 1861. Das Londoner Bureau empfängt jeden Tag von allen Küsten Englands, Schottlands und Irlands, von den Inseln Man, Jersey und Helgoland Telegramme. Aus Frankreich erhält es zweimal des Tages Nachrichten, und zwar von Rochefort, Lorient und Brest zu einer frühen Morgenstunde, dann von Paris, Lissabon, Bayonne, Brest, dem Helder und Kopenhagen am Nachmittage. Vom Bureau selbst werden täglich an das französische Ministerium und das Pariser Observatorium und nach Calais um 11^h Morgens die Witterungsberichte etc. gesendet, und ausserdem werden über die zu vermuthende Witterungsänderung von Zeit zu Zeit sowohl dorthin als auch an die verschiedenen Küsten Englands etc. Andeutungen telegraphirt. Die Wahrscheinlichkeit, mit welcher die Vorhersagungen bisjetzt eintrafen, soll nach unserer Quelle $\frac{9}{10}$ sein. Die Priorität für BUYS-BALLOT und LE VERRIER für die in Rede stehenden Anordnungen wird zwar vom Verfasser nicht ganz in Abrede gestellt; sie gehöre aber dennoch dem englischen Systeme streng genommen, da vor Ausführung derselben mehrfache Publicationen hierüber schon im Jahre 1859 geschahen. Letztere Behauptung dürfte jedoch für die „forecasts" der Witterung, nicht aber auf den Ursprung des Systems selbst richtig sein (vergl. unter Anderem Berl. Ber. 1854. p. 726, 1855. p. 712, 1856. p. 712, 1857. p. 536).

Ku.

CHAPELAS. Etoiles filantes; leurs relations avec l'atmosphère; oscillations barométriques. C. R. LVII. 864-866†; Cosmos XXIII. 612-616; Inst. 1863. p. 372-374; Cimento XVIII. 123-125†; Arch. sc. phys. (2) XX. 311-312.

Die Meteorologie der Gegenwart schreibt, so sagt beiläufig

der Verfasser, die sämmtlichen Vorgänge, welche sie aus den Resultaten der zahlreichen Aufzeichnungen erkennt, lediglich dem Raume zu, zwischen der Erdoberfläche und der Grenze der Wolken; dieser Raum habe höchstens eine Höhe von 10000ᵐ oder 2¼ Lieues, während sie sich um den weit grösseren Theil der Atmosphäre, dessen Höhe zu wenigstens 22¼ Lieues angenommen werden dürfe — Liais habe für die Höhe der Atmosphäre sogar 85 Lieues aus seinen Rechnungen gefunden — gar nicht kümmert, und diesem Raume jede Einwirkung auf die Witterungsverhältnisse abspricht. Die Beobachtungen von Coulvier-Gravier haben schon gezeigt, dass 40 Stunden vor dem Erscheinen von Sternschnuppenströmen das Barometer uns Aenderungen anzeige. Wenn schon von manchen anderen Seiten in früheren Jahren angedeutet worden sei, dass viele meteorologische Vorgänge ihre Erklärung finden könnten, wenn man die Richtung der Luftströme in den höheren Regionen genau kennen würde, so sei diess jetzt zur Möglichkeit geworden, da die zahlreichen Beobachtungen des Verfassers ihn erkennen lassen, dass jene Luftströme direct durch die Sternschnuppenströme, ebenso genau wie von einem Anemometer angezeigt werden, und wenn man die Richtung dieser Ströme mit den gleichzeitig statthabenden Barometeroscillationen vergleicht, so könne man sich überzeugen, dass letztere eine unmittelbare Folge jener Luftströme seien, die 40 Stunden nach den Sternschnuppenströmen ihren Verlauf haben. *Ku.*

Coulvier-Gravier. Observations des étoiles filantes et des courants aériens. C. R. LVIII. 820-821†; Inst. 1864. p. 139-139*.

Bei Gelegenheit der Vorlegung der Curven über die Richtung der Sternschnuppenströme und der gleichzeitig stattgehabten Windrichtungen setzt der Verfasser auseinander, dass die Erscheinungen des 1. Mai mit denen des 31. December desselben Jahres so grosse Aehnlichkeit zeigen, dass man nach seiner Ueberzeugung mit der grössten Sicherheit schon am 1. Mai die Windrichtung für den 31. December vorhersagen könne. Wenn gleich zuweilen einige Abweichungen sich zeigen könnten, und statt SSO. etwa O., ONO. etc. eintrete, so sei eben vermuthlich

auch diess die Richtung der Sternschnuppenströme gewesen, da derlei Beobachtungen bloss in Paris gemacht werden, während es sehr wünschenswerth sei, dass sie auf einen grossen Theil der Erde sich erstreckten. So viel sei gewiss, dass die resultirende Richtung beider Erscheinungen (Sternschnuppen und Wind) im Jahre 1860 nahe die westliche war. [1] *Ku.*

A. Duponchel. Sur les conditions d'équilibre de l'atmosphère terrestre. — Sur la formation des nuages et l'intensité croissante de la pluie aux approches du sol. C. R. LVIII. 417-418†, 467-468†; Mondes IV. 397-398, 443-444; Cosmos XXIV. 309-310.

In der ersten der beiden Abhandlungen, von denen unsere Quelle das Wesentliche im Auszuge enthält, betrachtet der Verfasser die Beziehung zwischen der Höhe einer Luftschicht der Atmosphäre über der Erde und der zugehörigen Temperaturabnahme für trockene Luft im Gleichgewichtszustande, in der zweiten erwähnt er den beiläufigen Einfluss der Anwesenheit des Wasserdampfes. Das Gleichgewicht der aufeinander folgenden

[1] In Heis W. S. 1864. p. 183-184 findet sich hierüber folgende Notiz: „Coulvier-Gravier in Paris bemüht sich noch immerfort, den Zusammenhang der Richtung der Sternschnuppen mit der Richtung der Winde darzuthun, und versäumt nicht, von Zeit zu Zeit der Pariser Akadamie (s. die früheren Jahrgänge der Berl. Ber.), zuletzt am 2. Mai d. J., sogenannte Beweise seiner wunderlichen Ansicht vorzulegen. Gerade die Nacht des 1. Mai, an welche sich von jeher mancherlei Aberglaube in den verschiedensten Ländern knüpft, ist für denselben die Zeit, in welcher er mit forschendem Blicke dem Laufe der Sternschnuppen zugewandt und besonders auf die Erscheinung einer sogenannten Störung, d. h. einer von dem Bogen eines grössten Kreises abweichenden Bahn eines Meteors, erpicht ist, und wo er glaubt im Stande zu sein, Richtung des kommenden Windes, zukünftige Witterung etc. zu prophezeien. Während in andern Ländern durch die vereinten Bemühungen der Forscher mehr und mehr die Ansicht eines kosmischen Ursprunges der Sternschnuppen sich geltend macht, kann man in Frankreich sich nicht von der Erdscholle trennen und nicht die uralte Meinung eines Zusammenhanges der Winde und der Meteore verlassen". *Ku.*

Schichten der Atmosphäre hänge bloss ab von der Zusammenwirkung zweier Kräfte: dem Gewichte und der aufsteigend wirkenden Kraft, die durch die Temperaturverschiedenheit erzeugt wird. Bedeutet k das mechanische Aequivalent der Wärme, γ die specifische Wärme der Luft, unabhängig von jedem mechanischen Effecte, wie es bei gewöhnlichen Experimenten erzeugt wurde, a die Temperatur am Boden, y die Distanz des letzteren von irgend einer Schicht, in der die Temperatur t gleichzeitig statt habe, so könne man, wenn dm die Masse eines Molecüles bedeutet, da die Arbeit oder die lebendige Kraft der aufsteigend wirkenden Kraft, welche dieses Molecül erfährt, durch $2gk\gamma . dt . dm$, die lebendige Kraft, mit welcher das Gewicht wirkt, durch $-2\gamma y . dy . dm$ ausgedrückt werden könne, im Gleichgewichtszustande diese beiden Grössen einander gleich setzen, woraus sich dann durch Integration ergiebt $y = k\gamma(a-t)$. Die Werthe von k und γ habe man den herrschenden Umständen anpassend zu wählen, um diesem Ausdruck Genüge zu leisten. So wie aber der Verfasser den Werth von γ bei seinen weiteren Betrachtungen annimmt, dürfte wohl kaum als gerechtfertigt erscheinen, da er für trockene Luft $\gamma = 0{,}2733$ (muss wohl 0,2377 heissen!) einsetzt, ohne dabei zu beachten, dass in dem vorliegenden Falle nicht bloss das Volumen, sondern auch der Druck sich ändert, wenn man von einer Luftschicht am Boden zu einer andern in beliebiger Entfernung von der normalen Erdoberfläche übergeht. Für feuchte Luft nimmt der Verfasser den gleichen Werth von γ wie für trockene, und fügt bloss dem Ausdruck für y den Correctionsfactor $1 + 2{,}01\frac{p}{P}$ an, worin p die Spannkraft des Wasserdampfes (wo?), P den ganzen atmosphärischen Druck bedeutet, und 2,01 das Verhältniss aus der specifischen Wärme des Wasserdampfes zu der der atmosphärischen Luft bei constantem Druck sein soll. Um $2{,}01\frac{p}{P} \cdot y$ werde also die Höhe der Atmosphäre unter sonst gleichen Umständen vergrössert, wenn Wasserdampf von der Spannung p an der Erdoberfläche erzeugt wird, und derselbe ohne verdichtet zu werden, in der Atmosphäre sich verbreiten kann. — Seine weiteren Betrachtungen gehen dahin zu zeigen, wie man durch die mechanische

Theorie der Wärme nicht bloss das Aufsteigen einer feuchten Luftschicht in höhere Regionen, sondern auch die bei der Bildung der Wolken (?) und beim Regenfalle entstehende Abkühlung und die damit verbundene Vergrösserung der Regentropfen oder der Wassermenge überhaupt erklären könne. *Ku.*

Babinet. Sur la stabilité de l'atmosphère. C. R. LIX. 458-459†; Cosmos XXV. 273-274: Mondes VI. 68-69, 100-102.

Wenn man einen Glastrichter an seiner Basis mit einer Thierblase verschliesst, ein gefärbtes Gas in denselben bringt, ihn dann so anordnet, dass seine Axe horizontal liegt, und der Membrane einen Impuls beibringt, so kann man nach einem bekannten Versuche wahrnehmen, dass eine kleine Luftblase sich hier lostrennt, und längs der Horizontalen einen beträchtlichen Weg zurücklegt. Hieher gehöre auch der bekannte Versuch, nach welchem eine Kapsel einer Pistole abgedrückt, in einer grösseren Entfernung eine Kerzenflamme auslöschen kann, und selbst dann noch, wenn die Pistole gegen einen Spiegel abgeschossen, und die Flamme so steht, dass der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich ist. Hieraus könnte man zu schliessen geneigt sein, sagt der Verfasser, dass wenn einer Luftsäule an irgend einer Stelle eine Bewegung mitgetheilt wird, dieselbe in der ganzen Atmosphäre das Gleichgewicht störe. Für eine in verticalem Sinne gehobene Luftmasse sei dem nicht so. Wird eine Luftmasse am Boden erwärmt, so dehnt sie sich aus, und gelangt in eine Luftschicht, die ihrem verminderten Druck und der zugehörigen Temperaturabnahme entspricht, ohne dass eine Störung des Gleichgewichts der Atmosphäre dabei eintritt. Würde hingegen eine Luftmasse aus einer bedeutenden Höhe auf die Erdoberfläche plötzlich fallen, so müsste hierbei ein heisser Luftstrom erzeugt werden, dessen Intensität gross genug wäre, um Bäume auszureissen. „Mit diesen Principien stimmt eine grosse Zahl von Thatsachen überein, welche die Meteorologie zur Kenntniss gebracht hat". (Welche Veranlassung die eben erwähnte Erklärung des Hrn. Babinet hervorgerufen hat, können wir aus der vorliegenden Quelle nicht ersehen.) *Ku.*

CHALLIS. On the extent of the earths atmosphere. Rep. Brit. Assoc. 1862. 2. p. 29-30; Inst. 1863. p. 14-15†.

Aus Gründen, die ohnehin nahe liegen, die der Verfasser bei einer anderen Gelegenheit seinen Erörterungen zu Grunde legte (siehe Berl. Ber. 1862. p. 490) gehe hervor, dass die Erdatmosphäre sich nicht bis zum Monde ausdehnen könne. Die bisjetzt angenommene Höhe von 70 engl. Meilen, um welche die Angaben für die Höhe der Atmosphäre schwanken, sei in exacter Weise bis jetzt noch nicht constatirt. Es sei übrigens möglich aus gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen in zwei bekannten Höhen bei Gelegenheit von Ballonfahrten Angaben zu erhalten, die vielleicht zum Ziele führen könnten.

Ku.

J. J. MURPHY. On the circulation of the atmospheres of the earth and the sun. Edinb. J. (2) XIX. 183-192†.

In der vorliegenden Abhandlung (die keinen erklecklichen Auszug gestattet) wird zu erläutern gesucht, dass, was bisjetzt wohl auch nicht bezweifelt worden ist, die Erdrotation keine Luftströme bewirken, sondern solche nur in ihrer Richtung eine scheinbare Ablenkung vermöge der Verschiedenheit der Centrifugalkraft unter verschiedenen Breiten etc. hervorbringen könne, dass ferner die gegenseitige Reibung des unteren Passat- mit dem oberen Aequatorialstrome zur Erzeugung der Gegen-Passatstürme mitwirke etc. Vermöge dieser Zusammenwirkung entstehen Anstauungen unter 28-30° nördl. und südl. Breite, Zonen erhöhten Luftdrucks, während von diesen Stellen aus sowohl gegen die Pole hin als auch gegen den Aequator der Barometerstand abnimmt; von diesen beiden Stellen des grössten Druckes an der Erdoberfläche strömt die Luft nach beiden Seiten hinab gegen die drei Stellen des kleinsten Drucks, und hierdurch erhalten wir die Erklärung der mehr oder weniger regelmässigen Ströme unter verschiedenen Zonen. Dieselben Beobachtungen lassen sich auf jeden mit einer Atmosphäre umhüllten Planeten anwenden, bei dem die Wärme vom Aequator gegen die Pole hin abnimmt. Eine Uebertragung dieser Theorie auf die Sonnen-

atmosphäre bildet den zweiten Theil der Besprechung des Verfassers. *Ku.*

Fernere Literatur.

F. W. Herschel. Le temps et les prophètes du temps. Mondes V. 298-308, 359-370.

A. Quetelet. Des phénomènes périodiques en général. Bull. d. Brux. (2) XVII. 229-256 (Cl. d. sc. 1864. p. 149-176; Inst. 1864 p. 219-224.

A. Houzeau. Anomalie dans la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique. C. R. LVIII. 798-800; Inst. 1864. p. 137-138.

B. Meteorologische Apparate.

M. A. Prestel. Neuer Verdunstungsmesser. Kl. Schr. d. naturf. Ges. in Emden XI. 9-10†, mit 1 Tafel.

In ein quadratisches Verdunstungsgefäss, das im Innern ½ par. Fuss lang und breit und 1½ Zoll tief ist, wird ein Messcylinder — volumetrische Röhre — von 18 Zoll Höhe und 12 Linien Durchmesser, der an seinem unteren Ende offen, oben aber geschlossen ist, mittelst einer cylindrischen Fassung am Boden in verticaler Richtung eingesetzt; der Cylinder steht nur durch eine kleine Seitenöffnung mit dem Gefässe in Communication. Eine Scala auf jenem giebt die verdunstete Wassermenge in Cubikzollen und Zehntel an. Beim Gebrauch wird zuerst in das Gefäss Wasser gebracht, der Cylinder aus diesem herausgenommen und mit Wasser ganz angefüllt, und hierauf mit dem Gefässe in Verbindung gebracht. Lässt man sodann mittelst eines Hahnes aus dem Gefässe soviel Wasser abfliessen, bis durch die genannte Seitenöffnung Luft in den Cylinder gelangen kann, und wartet ab bis das eingetretene Luftquantum den Wasserspiegel im Messcylinder bis zum Nullpunkte der Scala herabgedrückt hat, so ist der Apparat für die Verdunstungsbeobachtungen angeordnet. Die bei eintretender Verdunstung des Wassers im Gefässe aus der Messröhre in dieses zurückkehrende Wassermenge kann dem Volumen nach aus dem Stande des Wasserspiegels in der Röhre ermittelt werden. *Ku.*

H. Wild. Bericht der meteorologischen Centralstation in Bern im Jahr 1863. I. Centralstation. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864 p. 157-172†, p. 177-178†.

In seinem vorliegenden Aufsatze erstattet der Verfasser weitere Mittheilungen über die Verbesserung mehrerer der bei der Centralstation eingeführten meteorologischen Registrirungsapparate (s. Berl. Ber. 1863. p. 608) und über die bis jetzt an den übrigen gemachten Erfahrungen. Wegen mangelhafter Functionirung der vorher angeordneten Apparate für Windbeobachtungen wurden jetzt, und zwar getrennt von einander, neue Instrumente zur Registrirung von Windrichtung, Windstärke und Menge des Niederschlages construirt; die Markirung geschieht dabei nicht mehr durch rasch sich abnutzende Bleistifte, sondern wie beim Barometer und Thermometer mittelst Spitzen, die in das Papier eingedrückt werden, so dass nach jeder Markirung das Papier bloss um etwa 1 Millimeter fortgeschoben wird, wodurch entsprechende Curven zu erwarten seien, wie bei jenen Instrumenten.

Der neue Windrichtungsmesser besteht der Hauptsache nach aus einer in Schraubenlagern leicht drehbaren Windfahne, deren Zapfen und Lager in passender Weise gegen das Eindringen von Regen und Schnee geschützt wird. Zum Registrirapparat wird dieselbe dadurch, dass sie mit einem an ihrem unteren Ende angebrachten conischen Rade auf ein an der horizontalen Axe eines drehbaren Cylinders angebrachtes conisches Rad einwirkt, und diesen um seine horizontale Axe dreht, wenn sie bei ihrer Drehung um ihre verticale Axe von einer Lage in eine andere übergeht. „In diesem Cylinder sind 8 auf der einen Seite je um circa 3^{mm} hervorragende Stifte so neben einander eingefügt, dass die Hervorragungen auf einer Schraubenlinie gleichweit aus einander liegen, welche auf einer Länge des Cylinders gleich 80^{mm} gerade einen Umgang macht. Hinter diesem Cylinder befinden sich 8 verticale, den 8 Wulsten des Cylinders entsprechende Stahlfedern, die an ihren unteren (freien) Enden nach hinten gerichtete Stahlspitzen tragen und dem Cylinder so nahe stehen, dass der Wulst, der gerade nach hinten gerichtet ist, die betreffende Feder zurückdrückt und damit die

Spitze am Ende derselben in den hinter den Federn befindlichen Papierstreifen einsticht." Bei einer Drehung der Windfahne wird nun immer ein Wulst seine ruhende Stellung nach rückwärts haben, und so also die zugehörige Spitze in das Papier eindringen lassen; jeder der acht Wulste des Cylinders giebt also jedesmal nach Eindruck der entsprechenden Spitze die herrschende und ihm entsprechende Lage der Windfahne an, und es werden auf diese Weise die 8 Hauptrichtungen, N., NO. bis W., NW. markirt. Befindet sich die Windfahne zwischen zwei solchen, z. B. S. und SW., so werden zwei Spitzen gleichzeitig angedrückt, und man kann daher SSW etc. durch Schätzung erkennen. Die elektromagnetischen Organe haben hierbei die Functionen zu verrichten, je am Ende der 12. Minute die sämmtlichen Markirfedern mit ihren Spitzen in ihre Ruhelage, bei welcher das Papier frei wird, gleichzeitig zurückzuführen, und eine Vorwärtsbewegung des Papierstreifens um das genannte Intervall zu gestatten.

Der Windstärkemesser besteht aus einem um eine — der Windfahne ähnlich angeordnete — verticale Axe drehbaren Flügelrade, das stets nach gleichem Sinne durch Einwirkung des Windes gedreht wird. Am oberen Ende der verticalen Stange sind vier circa 15^{cm} lange Querarme angebracht, die aussen beckenartige Schalen tragen, deren Oeffnungen vertical stehen und wobei die concaven Seiten alle nach derselben Seite hin gekehrt sind. Um die während eines gewissen Zeitintervalles stattgehabte Anzahl Umdrehungen zu registriren, greift die Stange mit einer Schraube ohne Ende zunächst auf ein um eine horizontale Axe drehbares Zahnrad, von dem aus durch eine weitere Zahnübersetzung eine zweite horizontale Welle mit einem an ihrem äusseren Ende befindlichen conischen Rad in Bewegung versetzt wird. Durch dieses wird ein an einer horizontalen Welle befindliches und ihm entsprechendes conisches Rad in Drehung gebracht. „An dieser letzten Axe sitzt vorn eine Rolle mit tiefer Rinne, in welcher das eine Ende eines dünnen Stahlbandes befestigt ist, während das andere Ende an einem Schlitten festgeklemmt sich befindet, der sich längs eines horizontalen Stahlcylinders um 100^{mm} verschieben lässt."

Diese Verschiebung wird durch das Aufwickeln des Stahlbandes auf die Rolle — beim Drehen des Flügelrades — hervorgebracht, und sie ist das Maass für die Umdrehungszahl des Flügelrades; die Zahnübersetzung ist so, dass 30 Umdrehungen des Windflügels eine seitliche Verschiebung des Schlittens um 1^{mm} entspricht. Der Schlitten besitzt einen Fortsatz nach unten mit einer nach hinten gerichteten Spitze, welche sich wieder über einen vertical von oben nach unten gehenden Papierstreifen von 100^{mm} Breite bewegt und nach je 12 Minuten durch elektromagnetische Wirkung in das Papier gedrückt wird. Nach jeder stattgehabten Markirung wird beim Abdrücken der Spitze von dem Papiere durch eine complicirte Vorrichtung, die aber den vorliegenden Angaben zufolge sicher functioniren soll, der Schlitten in seine Anfangsstellung wieder zurückgeführt. — Aehnlich wie der Windstärkemesser ist, wie der Verfasser in einem Nachtrage bemerkt, der Mechanismus für den selbstregistrirenden Regenmesser angeordnet; es mag ausreichen — da ohne Abbildungen, die auch der vorliegenden Abhandlung nicht beigegeben sind, eine erkleckliche Beschreibung der in Rede stehenden Apparate wohl kaum gegeben werden kann — über diesen Apparat zu bemerken, dass an die Stelle des Zahnrades, in welches die Schraube ohne Ende des Windflügelrades eingreift, hier ein kleines oberschlächtiges Wasserrädchen mit 16 ungefähr 11^{mm} tiefen, 38^{mm} langen und 19^{mm} breiten Zellen angebracht ist, denen von oben das im Auffanggefässe angesammelte Niederschlagswasser durch ein Bleirohr mit Glasspitze zugeführt wird. „Gemäss den angestellten Untersuchungen erwiesen sich die durch die Umdrehungen des Wasserrädchens bewirkten Verschiebungen der Zeigerspitze innerhalb der zu gewärtigenden Gränzen der Zuflussgeschwindigkeiten als hinlänglich proportional mit der Menge des zugeflossenen Wassers.“

Aus den vom Verfasser bezüglich der in Gang befindlichen registrirenden Thermometer und Barometer gegebenen Nachrichten, geht hervor, dass diese Apparate seit ihrer Aufstellung regelmässig und sicher ihre Functionen verrichtet haben. *Ku.*

Ch. Dufour. Sur un théorème d'algebre applicable à la détermination de la température de l'air au moyen d'un thermomètre non équilibré. C. R. LIX. 1007-1009; Bull. Soc. Vaud. VIII. 215-221; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 50-51†, p. 99-101†; Mondes VI. 747-748; Arch. sc. phys. (2 XXI. 139-140; Heis W. S. 1865. p. 11-12.

Es genüge zu dem Ende drei aequidistante Beobachtungen am Thermometer zu machen, ihre ersten Differenzen mit einander zu multipliciren und durch die zweite Differenz zu dividiren; „die so erhaltene Zahl als Correction an der mittleren Beobachtung angebracht," gebe sehr nahe die Temperatur der Umgebung. Es solle diess übrigens nur eine Anwendung des folgenden, neu erscheinenden algebraischen Theorems sein: „Wenn man in einer geometrischen Progression drei aequidistante Glieder nimmt, die ersten Differenzen mit einander multiplicirt und durch die zweite Differenz dividirt, so erhält man einen Werth, der dem mittleren der drei gewählten Glieder gleichkommt." *Ku.*

Becquerel. Note sur la psychrométrie électrique. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 569-571†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 592.

J. G. Galle. Ueber einen fehlerhaften Stand eines Pistor'schen Barometers mit engerer Röhre in Folge einer veränderten Quecksilbercapillarität und Adhäsion. Astron. Nachr. LX. 198-199†.

Ein bei der Sternwarte in Breslau für die Aufzeichnung der meteorologischen Beobachtungen benutztes Heberbarometer, welches unter drei derartigen die engste Röhre hatte, vergrösserte innerhalb einer Zeit von 2 Jahren seinen Stand um $\frac{3}{4}$ Linien. Die veränderte Quecksilbercapillarität und Adhäsion desselben an das Glas gab sich zu erkennen, da die sogenannte Kuppe in eine ganz ebene oder selbst ein wenig concave Oberfläche im oberen Schenkel übergegangen war, die durch Klopfen nicht beseitigt werden konnte. — Von welcher Beschaffenheit das Quecksilberniveau im offenen Schenkel und namentlich dieser

selbst war, ist in der vorliegenden Quelle nicht angegeben (vergl. Jahresber. d. Münchn. Sternw. 1852. p. 90). *Ku.*

FASTRÉ. Appareils pour la météorologie. Cosmos XXV. 320-322†.

Hr. E. ST.-EDME berichtet in dem vorliegenden Aufsatze über die meteorologischen Instrumente des Hrn. FASTRÉ, die durch letzteren in wahre Präcisionsapparate verwandelt werden. Aus den hiebei gegebenen Mittheilungen lässt sich das Wesen der eigentlichen Verbesserungen mehrerer aufgeführten Instrumente — Pluviometer, Thermometer für specielle Zwecke, Heberbarometer — nicht erkennen; es mag daher nur noch angefügt werden, dass Hr. FASTRÉ beabsichtigt, das SAUSSURE'sche Haarhygrometer in ein eigentliches Messinstrument zu verwandeln, das den in Gebrauch stehenden Hygrometern mit der Zeit an die Seite gestellt werden dürte. *Ku.*

A. JEANNON. On a free air barometer and thermometer. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 24-24†; Athen. 1863. 2. p. 436-436†; Mondes I. 581.

R. RADAU. Baromètre à air. Mondes IV. 543-546†.

Das von Hrn. JEANNON angegebene Instrument hat den Zweck, gleichzeitig die Aenderungen der Temperatur und des Luftdrucks anzuzeigen. Es besteht aus einer verticalen an ihren beiden Enden mit Kugeln versehenen Röhre, von denen die obere Luft enthält, die untere aber mit dem zweiten und offenen Schenkel des heberförmigen Instrumentes in Communication steht und mit Quecksilber gefüllt ist, dessen Oberfläche in dem geschlossenen Schenkel mit Glycerin oder einer anderen die Luft nicht absorbirenden Flüssigkeit bedeckt ist. Die Kugelröhre dient zur Beobachtung der Aenderungen des Drucks, der andere Arm des Barometers aber stellt ein für die Ablesung der Temperaturvariationen der Atmosphäre dienliches Thermometer dar.

Von diesem Thermobarometer untersucht Hr. RADAU die

Bedingungen, unter welchen dasselbe functionirt. Bedeutet s den Querschnitt der geschlossenen, σ den der offenen Röhre, sind ferner z und ϱ die entsprechenden Höhen beider Flüssigkeitssäulen, dz und $d\varrho$ ihre Aenderungen bei constanter Temperatur, δz und $\delta\varrho$ ihre Aenderungen bei constantem Drucke, $\varDelta z$ und $\varDelta\varrho$ die beobachteten Variationen des Niveaus der beiden Säulen, so hat man

$$\varDelta z = dz + \delta z \quad \text{und} \quad \varDelta\varrho = d\varrho + \delta\varrho,$$

ferner

$$s.dz + \sigma.d\varrho = 0 \quad \text{und} \quad s.\delta z + s.\delta\varrho = mt,$$

wenn m die Volumenänderung für 1° Temperaturerhöhung und t die gesuchte Temperaturänderung bedeutet. Aus diesen Relationen ergiebt sich daher

$$t = \frac{z}{m}\cdot\varDelta z + \frac{\sigma}{m}\cdot\varDelta\varrho = \frac{\varDelta z}{\left(\frac{m}{z}\right)} + \frac{\varDelta\varrho}{\left(\frac{m}{\sigma}\right)}.$$

Da $\frac{m}{s}$ den Werth eines Scalentheiles der geschlossenen, $\frac{m}{\sigma}$ den eines Scalentheiles der offenen Röhre bedeutet, so ist also die Temperaturerhöhung gleich der Summe der Ablesungen an beiden Röhren, vorausgesetzt, dass jene Constanten auf empirischem Wege bestimmt worden sind. Sind ferner die Aenderungen des Luftdrucks bezogen auf einen normalen Barometerstand π zu bestimmen, und nimmt man — unter der Voraussetzung dass nur eine Flüssigkeit zur Anwendung komme — den Druck der in der geschlossenen Röhre enthaltenen Luft vom Inhalte V gleich p an, so hat man bei constanter Temperatur

$$d\pi + d\varrho = dp + dz,$$

und da

$$d\varrho = -\frac{s}{\sigma}\,dz,$$

und

$$dp = \frac{ps}{V}\,dz,$$

so wird, wenn

$$\frac{1}{1 + \frac{s}{\sigma} + \frac{ps}{V}} = k$$

gesetzt wird,

$$ds = kd\pi,$$

worin k die Länge eines Scalentheiles der barometrischen Röhre repräsentiren soll. — Im Weiteren berücksichtigt der Verfasser den Fall, in welchem, wie oben erwähnt, zweierlei Flüssigkeiten benutzt werden, man hat sodann

$$\frac{1}{k} = g + \frac{s}{\sigma} + \frac{ps}{V} + (1-g)\frac{s}{S}$$

zu nehmen, worin g die Dichte des Glycerins (oder überhaupt der mit der eingeschlossenen Luft in Berührung stehenden Flüssigkeit) bezogen auf Quecksilber, S den Querschnitt des unteren Gefässes der geschlossenen Röhre, letztere als cylindrisch angenommen, bedeutet. Da endlich der obige Werth von dz nur dann der wirklichen Aenderung $\Delta\varrho$ des Luftdruckes entspricht, wenn δz gleich Null ist, also die Temperatur unveränderlich geblieben ist, so wird vom Verfasser schliesslich die Bedingung noch festgestellt, welche durch die Construction und Anordnung des Instrumentes erfüllt werden muss, damit der barometrische Maassstab unmittelbar die Variationen des Luftdrucks angeben könne; es müsse nämlich dabei dem Ausdrucke $\alpha p_0 = \frac{m}{\sigma}$ genügt werden, worin p_0 den Druck der eingeschlossenen Luft bei 0°, α den Ausdehnungscoefficienten der trocknen Luft bedeutet und S oder vielmehr das Volumen des unteren Gefässes von σ abhängig ist. *Ku.*

T. Armellini. Thermomètre à air. Mondes VI. 559-560†.

Aus den Andeutungen, welcher der Verfasser über das neue Luftthermometer giebt, lässt sich beiläufig entnehmen, dass dieses aus zweien rechtwinklig zu einander gebogenen Röhren besteht, von denen die eine vertical und an ihrem oberen Ende mit einer Erweiterung versehen ist; dieselbe ist luftfrei und mit Quecksilber angefüllt und steht mit der horizontalen Capillarröhre — in welche noch Quecksilber hineinragen muss — in Communication. Letztere ist mit einem Reservoir versehen, das (trockene) Luft enthält, und da diese unter einem constanten Drucke, dem des Quecksilbers in dem abgekürzten Barometer nämlich, steht, so könne man die Volumenänderung der Luft der Temperaturänderung allein zuschreiben und dieser proportional annehmen. *Ku.*

V. RIATTI. Nouveau barométrographe. Mondes VI. 559-560†.

In das obere Ende der Röhre eines Gefässbarometers ist ein Platin- oder ein Eisendraht eingeschmolzen, der, wenn die zur Herstellung des Elektromagnetes dienende VOLTA'sche Kette geschlossen werden soll, mit dem oberen Quecksilberniveau in Contact zu bringen ist. Das Gefäss des Barometers, ein Stück eines Flintenlaufes, das zu diesem Zweck calibrirt wird, wird von einer Schraube getragen, der durch die Drehung der zugehörigen Mutterschraube eine vertical auf- oder absteigende Bewegung beigebracht werden kann, je nachdem diese nach einem oder dem andern Sinne gedreht wird, und wodurch dann auch das Barometergefäss selbst die auf- oder absteigende Bewegung mitmachen muss. Die Schraubenmutter trägt sowohl an ihrem oberen, als auch an ihrem unteren Ende ein Kronrad, und in diese zwei Räder kann abwechselnd ein Getriebe eingreifen, das von einem Uhrwerke beständig in Drehung erhalten wird. Wird der Platindraht mit einem Pole, das Barometergefäss, unter Einschaltung der Spirale des zugehörigen Elektromagnetes mit dem andern Pole der Kette in Verbindung gebracht, so ist die Kette geschlossen, wenn der Platindraht mit dem oberen Quecksilberniveau in Contact steht, oder in dieses eintaucht. In Folge dessen wird dann, wenn der Strom hergestellt ist, durch den Ankerhebel des Elektromagnetes das Getriebe mit dem oberen Kronrade in Eingriff gebracht und so lange im Eingriff erhalten, als der Anker angezogen bleibt. Die Schraube nimmt daher eine absteigende Bewegung an, die so lange dauert, bis durch das auf diese Weise gesenkte Barometergefäss der Strom unterbrochen worden ist. Geschieht letzteres, so fällt der Anker ab, und nimmt wieder das Getriebe mit, das jetzt mit dem unteren Kronrade zum Eingriff gelangt, und so lange die Schraube an das Barometergefäss wieder nach aufwärts bewegt, bis die Kette wieder geschlossen wird, etc. Die auf- und absteigende Schraube trägt in passender Weise einen Bleistift, der den Gang des Barometers auf einer von der Uhr in gleichförmige Drehung versetzte Walze in bekannter Weise zu registriren hat. Als besonderer Vortheil der in Rede

stehenden Einrichtung, die uns übrigens im Detail nicht vorliegt, wird hervorgehoben, dass, da die Stromunterbrechung im Vacuum hervorgebracht wird, eine Oxydation des Quecksilbers nicht eintreten könne, und dass wenn der Theil der Röhre, der in das Quecksilber taucht, sowie auch das Gefäss calibrirt wird, der neue Barometrograph zugleich ein Präcisions-Barometer abgeben dürfte. [Welche praktischen Schwierigkeiten die Anwendung des neuen Barometrographen treffen werden, lässt sich aus der vorliegenden Mittheilung nicht ersehen; die ursprüngliche Idee aber, welche der Anordnung zu Grunde liegt, um das Barometergefäss zu heben oder zu senken, ist zum Zwecke der Stromunterbrechung in oder an dem unteren Quecksilberniveau schon bei dem Barometrographen von Montigny und dem von Regnard angewendet worden, und hat unseres Wissens ihre praktische Brauchbarkeit nicht bewährt.] *Ku.*

J. Morin. Description d'un nouveau barométrographe. C. R. LIX. 787-788†; Cosmos XXV. 597-599.

Bei dem in unserer Quelle in einer Note angezeigten elektromagnetischen Registrirbarometer wird ein über dem Niveau des Quecksilbers in dem Gefässe des Barometers angebrachter und in seinem unteren Ende mit Platin belegter Eisenstab mittelst eines über eine Rolle gelegten Drahtes dadurch im Schweben erhalten, dass an dem anderen Ende des letzteren ein gezahnter Rechen sich befindet, der das Uebergewicht hat. Von Viertel- zu Viertelstunde wird mittelst der registrirenden Uhr ein Hülfsmotor mit dem Rechen in Eingriff gebracht, der diesen hebt, und daher den Eisenstab zum Abwärtsbewegen bringt: der Strom wird dann, wenn der Contact mit der Quecksilberoberfläche eintritt, hergestellt, und durch Anziehung des Ankerhebels des hiebei angeregten Elektromagnetes wird jetzt ein Hammer gegen die an dem Eisendrahte angebrachte Nadelspitze geschlagen, wodurch der Stand des Barometers auf der Papierwalze markirt wird. Letztere erhält ihre drehende Bewegung von der Uhr, und macht in 24 Stunden eine Umdrehung, so dass sie also innerhalb eines Tages 24 Aufzeichnungen

erhalten kann. Das obere Ende der Barometerröhre muss zur Erhöhung der Empfindlichkeit eine beträchtliche Vergrösserung des Durchmessers erhalten. *Ku.*

J. Hicks. Description of an improved mercurial barometer. Phil. Mag. (4) XXVII. 386-387†; Proc. Roy. Soc. XIII. 169-170†; Mondes V. 7-8; Ann. d. chim. (4) III. 506-506*.

Ein doppelschenkliges Barometer, dessen beide Schenkel ungleiche innere Durchmesser haben — der offene Schenkel ist um ein wenig weiter, als der geschlossene — und das vermöge seiner Anordnung daher gestattet, geringe Aenderungen im Luftdrucke noch durch sehr merkliche Veränderungen der Lage der Kuppe im geschlossenen Schenkel zur Wahrnehmung zu bringen. Die Ablesungen geschehen an beiden Schenkeln und die Scale muss der Anordnung entsprechend graduirt werden. *Ku.*

Decharmes. Note sur un nouveau baromètre à maxima et à minima. Mondes VII. 53-55; Cosmos XXV. 722-724†.

Aus der nicht ganz klaren Mittheilung des Verfassers geht hervor, dass er das früher von ihm vorgeschlagene Princip für die Anordnung eines Maximumbarometers (s. Berl. Ber. 1858. p. 626) dahin abänderte, den unteren Schenkel des Barometers in eine geneigte Lage gegen das Barometerrohr zu bringen, oder je nach Umständen denselben selbst wieder aus zwei Theilen zusammenzusetzen, und in das Quecksilber dieses unteren Schenkels eine Weingeistsäule einzuführen, in welcher — ähnlich wie bei dem gewöhnlichen Minimumthermometer — eine kurze mit einem Eisenkernchen versehene Emailröhre mit dem Weingeist sich bewegt, wenn dieser gegen das Barometerrohr hin sich bewegt, also wenn der Luftdruck zunimmt. Für das Minimumbarometer soll die Anordnung dieselbe verbleiben, wie sie früher (a. a. O.) beschrieben worden ist. *Ku.*

MAREY. Du thermographe, appareil enrégistreur des températures. C. R. LIX. 459-461†; Mondes VI. 587-592†; Cosmos XXV. 411-412.

Der vom Verfasser beschriebene Apparat ist für physiologische Zwecke bestimmt, und soll die Intensität und Dauer von Temperaturänderungen an irgend einer Stelle, die zu untersuchen ist, sowie durch Benutzung von zwei oder mehreren Apparaten solcher Art dem angenommenen Principe gemäss gleichzeitig für verschiedene Stellen die Temperaturänderungen selbstthätig und in empfindlicher Weise erkennen lassen und zur Anzeige bringen. — Der Apparat besteht aus zwei Haupttheilen: einem Luftthermoskop und dem Indicator, wobei letzterer aber zugleich so angeordnet werden kann, dass die eintretenden Temperaturänderungen auf einen Markircylinder einregistrirt werden. Das Thermoskop hat ein kupfernes an seiner Oberfläche geschwärztes Gefäss, das kugelförmig oder cylindrisch sein kann, und blos Luft von gewöhnlicher (oder einer anderen) Spannung enthält; von demselben geht luftdicht eine — beliebig zu verlängernde und sehr enge — Röhre von Kupfer, deren Durchmesser etwa $\frac{1}{4}^{mm}$ sein kann. Der Indicator besteht in einer halbkreisförmig gebogenen Glasröhre von 4^{mm} innerem Durchmesser und 6^{cm} Länge, die an einem ihrer Enden verschlossen, an ihrem anderen mit der freien Luft in Verbindung steht, einen kurzen Quecksilberindex enthält und an einem kleinen Metallrädchen angebracht ist, dessen Axe den Indicatorzeiger enthält, der vor einem getheilten Gradbogen in Folge der Drehung des Rädchens sich bewegt. Wird die kupferne Capillarröhre des Thermoskopes so mit der gebogenen Glasröhre des Indicators verbunden, dass sie in das Quecksilber einmündet, so ist die Communication zwischen dem Thermoskope und der verschlossenen Kammer der Indicatorröhre hergestellt, und es wird daher, wenn der Gleichgewichtszustand der Luft in diesen beiden Räumen und der äussern Luft nicht stattfindet, der Quecksilberindex eine Verschiebung erfahren, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. In Folge dieser Verschiebung wird das Rädchen und der Indicatorzeiger gedreht, und man kann nun die Aenderung des Standes des letzteren an dem Zifferblatte ablesen.

Wird der Zeiger hinreichend verlängert und an seinem spitzen Ende mit einem Zeichenstift versehen, so können die Aenderungen auch graphisch auf einem rotirenden Cylinder dargestellt werden. Da das Instrument nur innerhalb sehr kurzer Perioden zum Gebrauch kommt, so könne man das Thermoskopgefäss mit einem Hahne versehen, der die Communication zwischen der inneren und äusseren Luft vor dem Versuche herstellt; der Apparat giebt dann die Variationen der Temperatur an der zu untersuchenden Stelle von der Temperatur der Atmosphäre an, u. s. w. — Der Verfasser ist der Ansicht, dass dasselbe Princip auch für Manometer und Barometer zu ähnlichen Zwecken verwendet werden könne. *Ku.*

C. O. F. Cator. On a new anemometer. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 16-16†; Athen. 1864. 2. p. 433-433; Mondes VI. 501-502.

Aus der kurzen (und nicht sehr deutlichen) ohne Abbildung in unserer Quelle gegebenen Erläuterung des neuen Anemometrographen geht hervor, dass das wesentlich Neue dieses Apparates, der die Windstärke, Geschwindigkeit und Richtung des Windes selbstthätig aufzeichnet, darin besteht, dass die eigentliche Druckplatte die Basis eines Kegels mit horizontaler Axe ist, der Druck durch die Kraft, mit welcher ein Gegengewicht eines gekrümmten in einer Verticalebene beweglichen Hebelsystemes gehoben wird, gemessen wird, die Geschwindigkeit aber durch die Beschleunigung, welche einem beständig im Gange befindlichen Regulator — Uhrwerk — durch einen Theil desselben Hebelsystemes, das mit der Druckplatte in Verbindung steht, beigebracht wird. *Ku.*

E. Semmola. Nuovo termometro grafico. Rendic. di Napoli 1864. p. 185-186†.

Ein aus acht Zinkröhren zusammengesetztes System, das mittels eines Hebelwerkes auf einen Bleistift einwirkt, welcher die Aenderungen der Temperatur — respective die Längenveränderungen des Röhrensystemes — auf einen mit Papier umwickelten Cylinder markirt; letzterer wird durch ein Uhrwerk

bewegt, und macht in 24 Stunden eine Umdrehung. Das Hebelwerk ist so angeordnet, dass jede Veränderung der Lufttemperatur um 1° C. in der zehnfachen Grösse der Ausdehnung des Zinkrohres, nämlich in einer Länge von 2½mm registrirt wird. — Einige Verbesserungen, deren der Thermometrograph fähig wäre, sind in der vorliegenden Quelle angedeutet. *Ku.*

L. PALMIERI. Sopra un nuovo udometro autografico. Cimento XVIII. 245-246†.

Der Verfasser bemerkt, dass er die principiellen Constructionen von HORNER (KÄMTZ Meteorol. II. 413*) und KREIL (Entwurf eines meteorol. Syst. Wien 1850. p. 204) in vortheilhafter Weise dadurch vereinigt habe, dass am Umfange eines Rades 10 kleine Zellen angebracht werden, von welchen die unter dem abgeaichten Auffanggefässe befindliche immer ihren Inhalt in einen seitlichen radial gehenden Kanal, mit dem sie in Verbindung steht, entleert, sobald sie angefüllt ist, und da in Folge dessen das Rad eine schrittweise Bewegung annehmen müsse, so komme dafür eine nächste Zelle nach oben zu stehen etc. Bei der Bewegung der Auffangzelle müsse dieselbe gegen einen Hebel drücken, der dann auf einen Bleistift einwirkt, und wodurch sodann die Regenhöhe auf einem durch ein Uhrwerk vorbeigezogenen Papierstreifen markirt wird. Letzterer empfängt auch die Marken für Windrichtung und Stärke, wie diese von dem Anemometrographen einregistrirt werden. *Ku.*

Fernere Literatur.

Wasserbarometer (Notiz). HEIS W. S. 1864. p. 78-78. (Aufstellung des von DANIELL seiner Zeit construirten Wasserbarometers im Sydenham-Palast.)

GORNE and THORNTHWAITE. Montain barometer. FRANKLIN J. (3) XLV. 35-36.

JOULE. New thermomcter. FRANKLIN J. (3) XLVI. 34-34. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 357.

AB. CAPELLI GIOVANNI. Confronti barometrici. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. II. 124-124.

E. BARBIER. Mémoire sur l'application des phénomènes

capillaires à la construction de divers thermomètrographes. Ann. d. chim. (4) II. 67-107; Franklin J. (3) XLV. 199-202.

A. Govi. Di un nuovo termometro a gaz a massima e minima e registratore. Cimento XVIII. 238-240; Mondes V. 156-158.

Ch. Packe. On the discrepance between the english and french barometer-scales and on the corrections necessary in reducing the readings to the freezing point. Phil. Mag. (4) XXVIII. 8-12†.

W. Mathews. On the comparison between the english and metrical readings in double scale barometers. Phil. Mag. (4) XXVIII. 484-486†.

F. Zantedeschi. Intorno alla termografia dei minimi, massimi e medi, ricavati dalle osservazioni fatte in 55 stazioni compresse fra i 36° 24′ e 47° di latitudine bor. e fra i 24° 48′ e 36° 8′ dis longit. orient. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. II. 141-142, 147-148. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 626.

C. Braun. Das Nephoskop; Instrument zur Bestimmung der Richtung und Geschwindigkeit des Windes in höheren Regionen. Leipzig 1865. p. 28-37; Heis W. S. 1864. p. 244-246, p. 252-254, p. 260-263, p. 270-272. (Wird im nächsten Jahresbericht besprochen werden.)

C. Temperatur.

H. W. Dove. Ueber die Dämmerung der Wärme in der Winternacht der Polarländer. Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 464-474†; Heis W. S. 1865. p. 188-191.

Ein Theil der vorliegenden Abhandlung ist der Beantwortung der Frage gewidmet: ob wir — namentlich bezüglich des Ganges der Temperatur in den Polargegenden — „ebenso von einer Wärmedämmerung sprechen dürfen, wie wir diesen Ausdruck auf die leuchtende Eigenschaft der Sonne anwenden, ob also die von den oberen Schichten der Atmosphäre reflectirten Sonnenstrahlen noch an der Grundfläche einen merklichen Einfluss äussern“. Unter Zugrundelegung der Arbeiten von Schott (Meteorological Observations in Arctic Seas by Elisha Kane made in 1853, 1854 und 1855 etc.; s. Berl. Ber. 1859. p. 697)

und von M'Clintock (s. Berl. Ber. 1863. p. 663), aus denen die Beobachtungen im Rensselaer Hafen (78° 37′ nördl. Br.), 70° 53′ westl. L.) und Port Kennedy (72° 1′ nördl. B., 94° 14′ westl. L.) zu diesem Zwecke bearbeitet wurden, ergiebt sich nun, wie die vom Verfasser mitgetheilten Tabellen für den täglichen Gang der Temperatur der sämmtlichen Monate des Jahres zeigen, dass selbst in den Monaten, in welchen die Sonne unterhalb des Horizontes dieser Punkte bleibt, eine, wenn auch schwache, Zunahme der Temperatur um die Mittagsstunden wahrnehmbar ist. Die vom Verfasser angegebene tägliche Oscillation — Differenz der beiden täglichen Temperaturextreme — ist im Laufe des Jahres für beide Punkte folgende (theilweise durch Interpolation berechnete):

	Rens. Hafen	P. Kennedy
Januar	0,79°	0,63°
Februar	1,36	0,62
März	2,52	4,30
April	4,04	3,30
Mai	3,43	3,66
Juni	2,27	4,34
Juli	1,50	3,10
August	2,36	1,09
September . .	2,46	1,23
October	0,74	1,11
November . . .	0,53	1,13
December . . .	0,80	0,44
Jahresmittel .	1,64	1,83

„Die auf diese Weise nachgewiesene Dämmerung der Wärme — erwähnt der Verfasser — muss nothwendig einen Einfluss äussern auf die Gestalt der thermischen Jahrescurve. Wäre sie nicht vorhanden, so würden die arctischen Länder während der Winternacht ununterbrochen durch Ausstrahlung Wärme verlieren, ohne irgend einen Ersatz zu erhalten. Die stärkste Winterkälte würde sich dann auf das Ende der Polarnacht verlegen. Aber wir sehen, dass im Frühjahr, mit sich verlängernder Dauer der Dämmerung ein, wenn auch geringer, dennoch allmählig sich steigernder Ersatz jenes Verlustes erfolgt. Das Maximum der Temperaturerniedrigung muss daher früher eintreten, als es bei Wegfall dieser compensirenden Ursache sein würde." — Weiter zeigt der Verfasser mittelst einer aus den

Beobachtungsresultaten der neueren Polarexpeditionen berechneten Tabelle der täglichen Temperaturänderungen eines jeden Monates (für Point Barrow, Rensselaer Hafen, Port Kennedy, Mellville Insel, Boothia Felix, Port Bowen, Winter-Insel, Igloolik, dann Maloschkni Sehar, Karische Pforte und Bossekop), dass, wie dies schon aus älteren Beobachtungen von ihm aufgewiesen wurde, die tägliche Temperaturoscillation zwar ein ausgesprochenes Maximum im Frühling, nicht aber ein solches im Herbst erkennen lasse, obgleich der erwähnten Umstände halber auch das letztere vermuthet werden dürfte und zwei Minima, eines im Winter und das andere im Sommer auftreten sollten. Eine Erklärung hiefür leitet der Verfasser, wie bei einer früheren Gelegenheit, aus dem Umstande ab, dass während des grössten Theiles des Jahres die unteren Luftschichten theils mit einer Eisdecke, theils mit kleinen eisfreien Stellen und während des kleinsten Zeitabschnittes im Jahre mit einer continuirlichen Wasserfläche in Berührung seien; die Luftströmungen werden daher auch im Herbste die Temperaturveränderungen beschleunigen. — Auch der Satz, welchen der Verfasser schon im Jahre 1831 (Pogg. Ann. XXIV. 112) ausgesprochen hat, dass der Wind auf die Temperatur und das Barometer einen unerheblichen Einfluss an den Beobachtungen von Port Bowen und Mellvile erkennen lasse, da in der Nähe des Kältepoles von einer thermischen Windrose nicht die Rede sein könne, weil alle Winde aus einer wärmeren Gegend wehen, wird durch die neueren Ergebnisse von Port Kennedy, dem Rensselaer Hafen und der Baffinsbay geprüft und bestätigt gefunden.

Hieran schliessen sich nun einige Betrachtungen des Verfassers über die durch v. Middeldorff (s. A. Th. v. Middeldorff's Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. I. Petersburg 1848) festgestellten Thatsachen der Aenderung der Temperatur in verschiedenen Schichten des Schergin-Schachtes, wobei schliesslich erwähnt wird, dass den Polarländern Amerika's in ihrer Winterkälte die von Sibirien sich anschliessen: eine Tabelle für den jährlichen Gang der Temperatur im Renssalaer Hafen und Port Kennedy, verglichen mit dem jährlichen Gange der Temperatur in Jakutzk giebt hierüber Aufschluss und zeigt unter Anderem Folgendes:

	Renssalaer H. [1]	Kennedy	Jakutzk
Mittlere Wintertemperatur . .	—26,93°	—29,79° [2]	—30,52°
- Frühlingstemperatur .	—18,92	—15,13	— 7,82
- Sommertemperatur . .	+ 0,62	+ 2,36	+ 11,87
- Herbsttemperatur. . .	—16,08	—11,07	— 8,78

Ueber die Wärmeverhältnisse des gefrornen Bodens in den amerikanischen Polarländern seien bis jetzt unzureichende Aufschlüsse vorhanden; bei den bisherigen Polarexpeditionen seien keine geothermischen Beobachtungen angestellt worden. Die im Port Kennedy im Jahre 1858-59 angestellten Beobachtungen, für welche nämlich am 14. Sept. 1858 ein 2 Fuss 2 Zoll langes Messingrohr senkrecht in den Boden befestigt und darin ein umwickeltes Thermometer aufgestellt wurde, ergaben für die niederste dem Vermuthen nach am 16. März eingetretene Temperatur — 14,2°, in 1 Fuss 1 Zoll Tiefe am 26. Februar — 25,8°, während der kälteste Tag am 19. Januar mit einer Lufttemperatur von — 31,3° eintrat. Die Tabelle der mittleren Werthe dieser sämmtlichen Beobachtungen für die Monate October mit Juni hat der Verfasser in seinem Aufsatze mitgetheilt, die mittleren Monatstemperaturen des Meerwassers sind beigefügt.

Den letzten Theil der vorliegenden Abhandlung bilden die Monatsmittel der Stationen, die der Verfasser bei einer früheren Gelegenheit (s. Berl. Ber. 1860. p. 691) noch nicht benutzen konnte, und diesen sind verbesserte Werthe für Beechy Insel, Port Leopold, Hammerfest etc. beigefügt. *Ku.*

H. W. Dove. Ueber die Insolation auf der südlichen Erdhälfte. Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 481-490†.

Die vorliegende Abhandlung schliesst sich zum Theile einigen früheren Arbeiten des Verfassers (s. Berl. Ber. 1849. p. 384, 1850-51. p. 1092) an. Besonders drei Factoren seien es, von welchen die Wärme, welche eine Pflanze empfängt, abhängig ist, und zwar die Insolation, die Ausstrahlung und die Wärmeleitung

[1]) Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 699.

[2]) Berl. Ber. 1860. p. 694, muss für Port Kennedy es heissen „Wintertemperatur —29,3° statt —19,3°".

des Bodens; aus der Schattenwärme, die gewöhnlich bei den Untersuchungen zu Grunde gelegt werde, könne man daher die Wärmesumme, welche eine Pflanze zwischen zwei Stadien ihrer Entwicklung aufnimmt, nicht beurtheilen, da bereits schon früher (für London) vom Verfasser nachgewiesen worden sei, dass der Gang der Temperatur der freien Luft keineswegs parallel mit der Schattenwärme gehe. Auch pflanzengeographische Gränzen können sich nicht an bestimmte mittlere Werthe anschliessen, da die Unterschiede der Schattenräume verschiedener Breiten eben andere sind als die Temperaturen, bei welchen Insolation und freie Ausstrahlung in die Betrachtung gezogen werden.

Den Haupttheil der vorliegenden Arbeit bilden die Tabellen über den jährlichen Temperaturgang von einigen Punkten der südlichen Erdhälfte, wo die Intensität der Sonnenwärme bekanntlich, continentalen Punkten der Nordhälfte unter gleichen Breiten gegenüber, sehr hervortretend ist. Aus Melbourne werden die vierjährigen Beobachtungen (1859-1862) von Neumayer (siehe unten), für Adelaide die von 1857-1862 durch Charles Todd angestellten benutzt; beigefügt sind Beobachtungen eines Punktes am Aequator, von Singapore nämlich und die schon früher vom Verfasser erwähnten — von Daniell angestellten — in London. Zur Beobachtung der Einstrahlung benutzte Neumayer ein Casella'sches Maximumthermometer, das 4′ 5″ über dem Boden angebracht war; die Ausstrahlung beobachtete derselbe in einem Minimumthermometer, dessen Kugel sich in dem Brennpunkte eines gut versilberten parabolischen Hohlspiegels von 6,4″ Oeffnung und 2,35″ Tiefe befand. In Adelaide wurde die directe Bestrahlung an einem Thermometer mit geschwärzter Kugel in einem luftleeren Gefässe 5′ über dem Boden beobachtet, während zur Beobachtung der nächtlichen Ausstrahlung ein in das Gras gelegtes Minimumthermometer diente. Aus den vom Verfasser mitgetheilten Tabellen der Temperaturextreme sowie der Temperaturmittel im Freien und im Schatten und den daraus gezogenen Folgerungen, haben wir im Nachstehenden einen Auszug gebildet, worin M das mittlere Maximum im Freien, T die Mitteltemperatur im Freien und t die mittlere Schattenwärme bedeutet.

	Melbourne		Singapore		London		Adelaide		Unterschied des Maximums		Unterschied des Minimums		Mittlere Schattentemperatur			
	$M-t$	$T-t$	$M-t$	$T-t$	$M-t$	$T-t$	$M-t$	$T-t$	Melbourne	Adelaide	Melbourne	Adelaide	Melbourne	Singapore	London	Adelaide
Januar . . .	19,21°	6,65	15,92°	5,60°	4,07°	—0,08°	27,64°	9,35°	13,96°	21,78°	—1,35°	—3,02°	15,94°	21,11°	2,02°	20,36°
Februar . .	18,83	6,64	17,49	4,92	5,79	+0,35	28,63	9,95	14,10	22,62	—1,50	—2,67	14,91	21,44	3,53	17,96
März . . .	18,56	6,69	17,18	5,89	7,91	1,32	28,58	10,55	13,77	23,42	—1,03	—2,27	14,46	21,87	4,89	18,40
April . . .	17,72	6,45	17,08	5,33	9,75	1,48	27,15	10,55	13,75	22,75	—1,33	—1,69	11,73	21,98	6,97	13,56
Mai	14,45	5,12	19,07	5,83	13,11	2,86	23,73	9,22	11,26	20,31	—1,48	—1,86	9,48	21,36	10,09	11,96
Juni	12,91	4,57	16,74	4,84	13,16	3,13	20,13	7,29	9,91	16,93	—1,99	—2,36	7,69	22,35	12,79	9,56
Juli	13,86	4,55	17,51	5,27	13,43	3,34	21,60	8,20	10,77	18,89	—2,05	—2,45	6,93	22,32	13,34	10,49
August . .	15,62	5,41	18,54	5,86	13,24	3,12	—	—	11,94	—	—1,68	—3,33	8,25	22,13	13,46	10,44
September .	17,56	5,90	19,23	6,32	11,66	2,58	25,56	9,03	13,34	22,38	—1,89	—3,38	9,81	22,11	11,11	12,22
October . .	18,27	6,39	18,28	5,64	9,49	1,80	26,40	8,80	13,89	21,51	—1,37	—3,87	11,53	21,86	8,40	14,93
November .	19,13	6,54	19,95	6,49	5,77	0,45	27,11	9,09	14,16	21,58	—1,26	—3,15	13,18	21,61	5,09	17,11
December .	18,98	6,43	18,72	6,20	3,88	—0,14	25,74	10,25	13,86	23,96	—1,49	—3,47	14,56	21,44	3,59	18,84
Jahr	—	5,94	—	5,77	—	1,66	—	9,32	—	—	—	—	11,54	21,80	7,94	14,65

Obgleich die in den vorstehenden Tabellen für die durch directe Bestrahlung angegebenen Mittelwerthe exacte Aufschlüsse nicht zu geben vermögen, da die Beobachtungen, aus denen sie abgeleitet worden sind, streng genommen eine exacte Vergleichung nicht zulassen — für Singapore war dem Verfasser die Aufstellung der Instrumente überdies noch nicht bekannt — so können dieselben dennoch für mancherlei Fragen, die auf Vegetation sich beziehen, von relativem Werthe sein.

Den eben gedachten Temperaturtabellen hat der Verfasser noch die monatlichen Mittel von Temperaturbeobachtungen im Boden für Melbourne in Tiefen von 14″ (engl.), 3, 6 und 8′ Tiefe im Vergleiche mit den 13jährigen Beobachtungen für London — in 1″, 3, 6, 12 und 24′ Tiefe — beigefügt. — Zur Be-

obachtung der Temperatur des Fluss- und Meerwassers hat Neumayer in der Mitte des Yarra-Yarra ein Boot stationirt, die Temperatur der Tiefe von 20 und 30′ wurde durch ein mit einem Ventile versehenen Bathometer erhalten. Die hierauf bezüglichen Beobachtungen (an der Oberfläche, im Baden, in der Hobsonsbay) sind in unserer Quelle ihren Monatsmitteln nach angegeben; wir werden dieselben unten gelegentlich mittheilen.

Den Schluss der vorliegenden Abhandlung bildet eine Tabelle der fünftägigen Mittel der höchsten, im Schatten und mittelst eines geschwärzten Thermometers der directen Betrachtung ausgesetzten Thermometers von Kane im Renssalaer Hafen seiner Zeit angestellten Beobachtungen (s. Berl. Ber. 1859. p. 709); die Tabelle erstreckt sich — von etwa Mitte April an — auf die Monate Mai bis August. *Ku.*

Th. Wolfers. Einige Bemerkungen über den letzten Winter. Z. S. f. Erdk. XV. 361-362†.

Aus der vorliegenden Notiz mag hervorgehoben werden, dass den Zusammenstellungen des Verfassers zufolge (vgl. Berl. Ber. 1854. p. 697) der Winter 1863 bezüglich seiner Milde mit denen von 1846 und 1859, bezüglich seiner Dauer aber mehr Aehnlichkeit hat mit dem des Jahres 1859. Der Winter 1846 hatte 8, der 1859 hatte 13, und der letzte zählte 9 Kälteperioden. *Ku.*

A. Mühry. Die milde Wintertemperatur in Grönland. Petermann Mitth. 1864. p. 35-35†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 96-96.

Die milde Temperatur des bewohnten Theiles von Grönland, d. i. der schmalen westlichen Küste von 60-72° n. Br., schreibt der Verfasser den mächtigen Gletschermassen zu, mit denen das ganze Gebiet — zumal nach Rink's Forschungen — überlagert ist. Von letzterem wurde auch in Erfahrung gebracht, dass an der Unterfläche der allgemeinen Eisdecke Ströme süssen Wassers vorhanden seien, die in das Meer sich ergiessen. Das Gletscherlager bilde hier gleichsam einen Ofen, dessen Tem-

peratur von 0° sich selbst im Winter wenigstens in der Hauptausdehnung der 1000 Fuss mächtigen Eismasse erhalte, und wo im Sommer unter der directen Bestrahlung eine bedeutende Abschmelzung vor sich gehe. Die Firnlinie könne man aber hier sicher etwa bis 2000 Fuss Höhe im Mittel annehmen. — Aehnliches gelte von Island, Spitzbergen, selbst von den schwimmenden Eisbergen, diesen abgebrochenen Enden der Gletscher der Mellville-Bay; sie würden weit längerer Zeit zum Schmelzen bedürfen, wenn sie nicht schon durch und durch nahe auf 0° R. temperirt wären. *Ku.*

H. v. Schlagintweit-Sakünlünski. Beobachtungen über den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Insolation, in Indien und Hochasien. Münchn. Ber. 1864. 2. p. 216-246†; Proc. Roy. Soc. XIII. 111-112.

Schon die ersten Beobachtungen des Verfassers und seiner Reisegefährten auf der Reise durch das südliche Indien im Jahre 1854-55 liessen ihn erkennen, dass der Feuchtigkeitszustand der Luft, nämlich der Dampf- oder Dunstgehalt der letzteren die Insolation sehr bedeutend erhöhe; wobei unter Insolation „die Differenz zwischen Besonnung und Strahlung“ zu verstehen sei; die fortgesetzten Beobachtungen in den Tropen und in den verschiedenen Regionen Hochasiens liessen diese Einwirkungen erkennen. „Es ergab sich allgemein übereinstimmend: dass den Seeküsten entlang sowie im östlichen Himalaya die Insolation sich grösser zeigte, dass die Sonne das Thermometer höher steigen machte als im Innern der Halbinsel, oder in Tibet verglichen mit dem Himalaya; ferner ergab sich in analoger Weise, dass die absoluten Maxima der Insolation mit Tagen sehr grosser Feuchtigkeit zusammenfielen. Tage in der Regenzeit, an welchen, wenn auch nur während einer kurzen Periode, die Wolken sich auflösen und, im Allgemeinen, jene Monate, welche auf die Regenzeit folgen, diess sind die Perioden, innerhalb welcher die absoluten Extreme der besonnten Thermometer sich zeigten.“ — Für seine aus den Beobachtungen von ihm entnommenen Ergebnisse will der Verfasser durch die von Tyndall angestellten Versuche etc. (siehe Berl. Ber. 1860. p. 396*,

1861. p. 409*, 1862. p. 375*, 1863. p. 375*) eine „unerwartete Bestätigung" gefunden haben. *Ku.*

C. v. FISCHER-OOSTER. Beitrag zur Kenntniss der Vertheilung der Wärme im Raume. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 134-149†.

Bei der Erörterung der Frage über die Temperaturabnahme mit der Höhe dürfe man vor allem das MARIOTTE'sche Gesetz nicht ausser Betrachtung lassen; dasselbe habe bei jeder Temperatur seine Gültigkeit; in Folge dessen stelle eine Reihe gleicher Barometerdifferenzen eine Reihe von Luftschichten vor, die in geometrischer Progression von unten nach oben zunehmen: das Product aus einer jeden derselben in den zugehörigen Barometerstand müsse daher eine Constante, nämlich gleich der Höhe einer Luftsäule sein, die bei 0° unter dem barometrischen Drucke von 760mm steht. — Die gewöhnliche Annahme bezüglich der Beurtheilung der Temperatur einer barometrisch gemessenen Luftsäule müsse daher, da der LAPLACE'sche Wärmecoefficient $\frac{T+t}{500}$ eine mit dem Mittel der (nach dem 100theiligen Thermometer gemessenen) Temperaturen beider Endstationen gleichförmig erwärmten Luftschicht voraussetzt, auf fehlerhafte und zwar zu grosse Höhendifferenzen führen, wenn der barometrische Unterschied beider Stationen nahezu oder mehr als 50 Millimeter betrage. Schon dadurch könne man zu Verbesserungen gelangen, dass man nicht die ganze Höhendifferenz auf einmal berechnet, sondern für dieselbe mehrere Zwischenstationen annimmt, und die Summe der partiell berechneten Höhen für die wirkliche nimmt. Durch Benutzung des nachstehenden Coefficienten:

$$H = P\left[1 + \frac{T+t}{500} - \frac{(T-t)(B-b)}{1500000}\right],$$

worin P die uncorrigirte Höhe, B und b die auf 0° reducirten Barometerstände, T und t die Temperaturbeobachtungen beider Stationen bedeutet, erhalte man die Höhendifferenzen nahe gleich denjenigen, welche unter Annahme von Zwischenstationen sich ergeben. Durch eine Anzahl numerischer Beispiele wird diess

vom Verfasser erläutert. Die Ursache der Differenz zwischen der directen und der stufenweisen Berechnung sei nur dem Umstande zuzuschreiben, dass der LAPLACE'sche Wärmecoefficient ein arithmetisches Mittel ist, das auf eine geometrische Progression angewendet werde, und daher um so unrichtigere Resultate liefern müsse, je grösser die Barometer- und Thermometerdifferenz ist. Zugleich liege aber hierin ein Beweis, dass die Abnahme der Wärme von unten nach oben nicht in gleichen Distanzen statthabe (vgl. unter Anderem Berl. Ber. **1862.** p. 574), sondern aus dem MARIOTTE'schen Gesetze gefolgert werden dürfe, „dass die Temperatur der einzelnen Luftschichten proportional sein muss mit ihrer Dichtigkeit" unter Voraussetzung eines normalen Zustandes der Atmosphäre. — Die Methode, welche man gewöhnlich der Berechnung zu Grunde legt, um die Höhe zu bestimmen, damit das Thermometer um 1° sinke (nach dieser nimmt man nämlich, jedoch nur als Näherung eine arithmetische Reihe der Wärmeabnahme für gleiche Höhendifferenzen an), kann daher auch, abgesehen davon, dass die für verschiedene Tageszeiten sowohl als auch die für verschiedene Jahreszeiten erhaltenen Resultate beträchtliche Abweichungen geben, selbst dann noch, wenn man gleichzeitige Beobachtungen oder die gleichen Zeitpunkten angehörigen Temperaturmittel hiefür benutzt, keine brauchbaren Werthe geben, sondern diese werden grösser als die wahren ausfallen, je grösser der Barometerunterschied der beiden Stationen ist, weil die, gleichen barometrischen Unterschieden entsprechenden Luftschichten nach oben immer grösser werden. Hingegen hält es der Verfasser für sachgemäss, jene Höhe als Function des Verhältnisses aus dem Barometerunterschied und der Temperaturdifferenz beider Punkte zu bestimmen. Haben B, b, T und t die vorige Bedeutung, und ist P die Höhe der Luftschicht, um welche man sich erheben muss, damit das Thermometer um 1° C. sinke, so ist, wenn $\frac{B-b}{T-t} = Q$ gesetzt wird:

$$P = 18393^{m} \, [\log B - \log (B - Q)],$$

der Temperaturunterschied von der unteren Station aus gerechnet. — Im weiteren Verfolge seiner Erörterungen zeigt er —

natürlich unter der Voraussetzung, dass für eine und dieselbe Verticale etc. der Ausdruck Q constant bleibe — dass man auf diesem Wege auch „die Anzahl der Grade für die ganze Höhe der Atmosphäre" bestimmen könne; für die Gränze der Atmosphäre wäre dann nämlich

$$t = -\left(\frac{B}{Q} - T\right).$$

Sowohl seine vorher genannten Annahmen, als auch die eben gemachte Folgerung erläutert der Verfasser durch Bestimmungen, für welche die Beobachtungen von Genf und St. Bernhard aus dem Jahre 1845 benutzt werden. So findet sich z. B. für die Temperatur an der Gränze der Atmosphäre, für das Jahr —41,59° C., Julimittel —41,0° C., Februarmittel —41,4° C., hingegen ergiebt sich

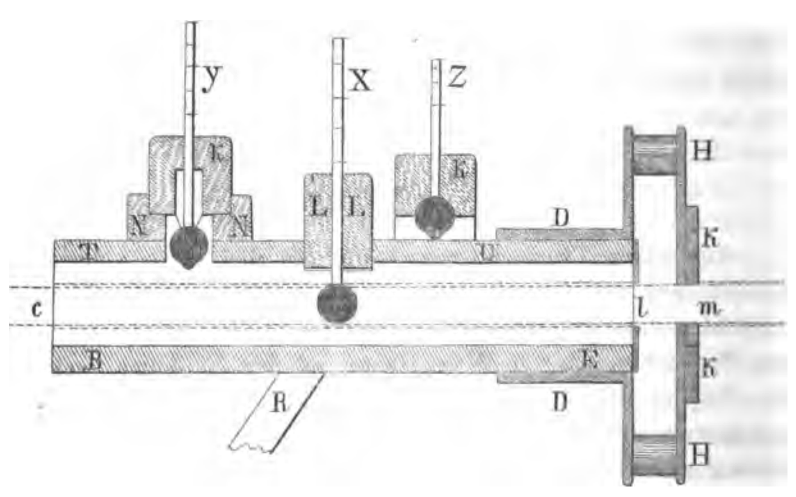
	1. Juli	1. Februar
9^h Morgens .	—36,1° C.	—55,7° C.
12 Mittags . .	—37,0	—56,7
3 Abends . .	—31,9	—62,6
9 - . .	—27,0	—66,5

Aus diesen Ermittelungen, sowie aus den mittelst der Beobachtungen von GAY-LUSSAC auf dessen Ballonfahrt — wofür mittelst genannter Deduction —40,2° C. erhalten wird, und aus den Beobachtungen von WAHLENBERG auf dem Sulitelma, welche die Zahl —42,6° C. ergeben etc., scheint es dem Verfasser annehmen zu dürfen, „dass in den obersten Regionen der Atmosphäre eine Temperatur sein muss, deren Mittel bei —40° C. herumschwankt". — Dieselben theoretischen Voraussetzungen führen den Verfasser endlich zu den Erörterungen über die Intensität der Sonnenwärme und die im Verhältnisse der Dichtigkeit durch die verschiedenen Schichten der Atmosphäre eintretende Absorption, nach welchen diese einfache Thatsache ausreichen soll, um, ohne die Ausstrahlung der Wärme von der Erdoberfläche dabei zu Hülfe zu nehmen, mannichfache scheinbare Anomalien im Gange der Wärme zu erklären, die (zum Theile) jener Ausstrahlung zugeschrieben werden. Das Detail dieser Erörterungen, welches sich auf die Intensität und Absorption bei verschiedenem Sonnenstande an einem und demselben Orte sowie auf Schichten in verschiedenen

Höhen erstreckt, möchten wir hiermit seinem Inhalte nach angezeigt haben. *Ku.*

J. J. Waterston. An account of observations on solar radiation. Phil. Mag. (4) XXIII. 497-511†; Monthly Not. XXII. 61-76. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 384, 1863. p. 635.

Aus der umfassenden Abhandlung des Verfassers über die Insolation bei verschiedener Höhe der Sonne über dem Horizonte etc. entnehmen wir das Verfahren, welches er bei der Anstellung seiner Beobachtungen in Anwendung brachte. Ein Messingrohr von ¼″ (engl.) Wanddicke, 6″ Länge und 0,9″



(½ wirkl. Gr.)

inneren Durchmesser, das mit einer Fassung HDDH aus zusammengeschraubten und mit Korkscheiben kk endigenden Lagen aus Pappe, die mit Stanniol bekleidet war, versehen wurde, erhielt an den Enden eine Verengerung durch durchsichtige Blenden l; das Sonnenthermometer X, dessen geschwärzte Kugel 0,42″ im Durchmesser hatte, der nur um $\frac{1}{16}$″ kleiner war, als der innere Raum m, zu dem Sonnenstrahlen gelangen konnten, wurde mittelst der Korkfassung LL an das Rohr so angebracht, dass der Mittelpunkt der Kugel in die Axe des Rohres zu liegen kam. Das Rohr war durchweg im Innern geschwärzt, in die Wand TU desselben ragte die Kugel des Untersuchungs-

thermometers Y, das in gleicher Weise mittelst Korkhülsen NkN eingesetzt wurde; endlich war an oberer Seite das in die Hülse k eingesteckte Thermometer Z so angebracht, dass dasselbe, ohne von der Sonne bestrahlt zu werden, die Temperatur der Umgebung des Rohres anzeigte. Der Apparat war mit einem Stative R versehen, und konnte parallaktisch aufgestellt werden, so dass, was durch den Schatten der Kugel von X angegeben wurde, die Sonnenstrahlen beständig in die Richtung der Axe der Höhlung m einfallen mussten. Durch geeignete Methoden wurde dargelegt, dass die Thermometer X und Y beständig gleichen Gang hielten oder gleiche Differenzen zeigten; der Einfluss des Rohrs der Blendung etc. wurde durch Hülfsbeobachtungen eliminirt. Der Einfluss der umgebenden Luft im Rohre wurde dadurch bestimmt, dass man ein dem Thermometer X gleiches in ein luftverdünntes Gefäss brachte, das mittelst eines Wasserbades auf verschiedene Temperaturen erwärmt wurde, etc. *Ku.*

P. A. Secchi. Sur l'intensité de la radiation solaire dans les differentes saisons. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. II. 105-108*; C. R. LVIII. 29-32†; Inst. 1864. p. 13-14; Phil. Mag. (4) XXVIII. 237-240.

Um die Elemente, welche die Angaben eines der directen Bestrahlung ausgesetzten Thermometers bestimmen, nämlich 1) die gesuchte Bestrahlung, 2) die Einwirkung der Umgebung, 3) die Strahlung der Luft und 4) Einwirkung der Atmósphäre, theils in gehöriger Weise in Rechnung bringen und aufsuchen, theils aber eliminiren zu können, hat der Verfasser für seine Beobachtungen, nach dem Vorgange Waterston's, die beiläufig hier folgende verbesserte Anordnung getroffen: Ein aus zwei concentrisch in einander gesteckten Röhren gebildeter ringförmiges Gefäss wurde mit Wasser gefüllt, und in die beiderseits offene cylindrische Höhlung wurde mittelst eines in passender Weise daran gesteckten Rohres ein Thermometer mit geschwärzter Kugel so gebracht, dass dieses von den längs der Axe des Cylinders einfallenden Sonnenstrahlen getroffen wurde, wenn der Apparat parallaktisch aufgestellt war. Durch Diaphragmen etc.

wurde der übrige Theil des Apparates vor der seitlichen Bestrahlung und der Insolation geschützt. Bei dieser Anordnung war lediglich noch die Einwirkung des umhüllenden Gefässes auf das geschwärzte Thermometer in Rechnung zu ziehen. Verschiedene hierüber angestellte Versuche ergaben, dass die Differenz zwischen den Angaben des in das Wasser gesetzten und des Sonnenthermometers von der Umgebung ganz unabhängig sei; diese Differenz wird vom Verfasser die „relative Temparatur" genannt. Seine Beobachtungen ergaben nun, da die Angaben des Sonnenthermometers auf diese Weise auf ihre wirkliche Bedeutung zurückgeführt werden konnten, beiläufig die folgenden Resultate: „1) Zur Zeit des Sommersolstitiums variirt, wenn die Sonne nahe am Meridian sich befindet, die relative Temperatur zwischen 14 und 11° C.; das Mittel aus mehreren Beobachtungen ist 12,06° C.; 2) Im Verlaufe des Monats August erhielt man (bei gleicher Sonnenhöhe?) Werthe zwischen 13 und 11° C., im Mittel 12° C.; 3) Die Beobachtungen im November und December ergaben beziehungsweise 12,5 und 11,5° C.; 4) Aus Beobachtungen im Sommer, die einer Sonnenhöhe von etwa 30-40° angehören, erhob sich die Temperatur nur bis zu 6,5° C.; 5) Bis zu etwa 10-11° Höhe der Sonne über dem Horizonte war die Schnelligkeit, mit welcher das geschwärzte Thermometer das Maximum der Temperatur annahm, im Winter ganz dieselbe wie im Sommer; über dieser Gränze aber erreichte dasselbe seinen höchsten Stand im Sommer früher als im Winter".

Ausserdem ergaben die Beobachtungen, dass die relative Stärke der Insolation im Winter die des Sommers weit übertreffe, welche Erscheinung vom Verfasser einer eingehenden Discussion unterworfen wird, und die nach seinen Darlegungen der absorbirenden Kraft des Wasserdampfes, welche dieser auf die Wärmestrahlen ausübt, zuzuschreiben sei. *Ku.*

H. W. Dove. Die Monats- und Jahresisothermen in der Polarprojection, nebst Darstellung ungewöhnlicher Winter durch thermische Isametralen. p. 1-4†. Mit 20 Karten. Berlin 1864.

Das vorliegende vortreffliche Kartenwerk enthält auf Karte 1-13 die Monats- und Jahresisothermen der nördlichen Erdhälfte als wesentliche Vervollständigung der früheren Arbeiten des Verfassers über die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde, über welche in den früheren Bänden der Fortschritte bereits Referate geliefert worden sind; die Temperaturtabellen, auf welche diese Karten gegründet sind, werden im zweiten Theile der Klimatologischen Beiträge des Verfassers erscheinen. Wie aus der Einleitung hervorgeht, dürfte auch eine neue Bestimmung der Isanomalen zu erwarten sein. „Die Gründe — bemerkt Hr. Dove — warum die dem kältesten Raum nächsten Isothermen drei scharfe Spitzen zeigen, liegen, wie ich schon früher bemerkt, darin, dass das Polarmeer durch drei Wege, die Karische Pforte, die Behringsstrasse und die Baffinsbay, vermittelst des Smith-, Johns- und Lancaster-Sundes sich im Januar ihrer Eismassen nach wärmeren Meeren hin entledigen und Kälte verbreitend die sonst nahe elliptischen Curven zur Dreiecksform verziehen." Der zweite Theil des Kartenwerkes stellt auf Karte 14 bis 20 die „Verbreitung der Wärme in besonders auffallenden Jahren" dar durch Abweichungslinien, die hier Isametralen genannt werden, „da μέτρον das rechte Maass zwischen zu Wenig und zu Viel bezeichnet," (s. den folgenden Aufsatz) während der Ausdruck Isanomalen für die Abweichung der Temperatur eines Ortes von der mittleren Wärme seiner geographischen Breite allgemein angenommen worden ist. In dieser Abtheilung finden wir die Isametralen der nachbenannten Jahrgänge: December 1829 und Januar 1814, Februar und März 1845, December 1846, Januar 1848, November 1851, Januar 1850, Januar 1838 und Februar 1855. *Ku.*

Dove. Ueber die Gestalt der Isametralen in Nordamerika. Berl. Monatsber. 1864. p. 646-658†; Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 56-57.

Der Verfasser hat schon im Jahre 1827 bei seinen Untersuchungen über das Drehungsgesetz (Pogg. Ann. XIII. 591) die Folgerung angeführt, dass nie dieselbe klimatische Eigenthümlichkeit auf der ganzen nördlichen Hälfte der Erde stattfinden könne, dass sich immer eine Differenz zwischen öst- und westlichen Gegenden finden müsse. Eine sehr strenge Kälte im westlichen Europa lasse also in Sibirien oder Amerika eine mildere Witterung erwarten, „feuchte Sommer hier, trockene dort, denn je entschiedener an einem Orte der nördliche Strom ist, desto entschiedener muss auch der daneben fliessende südliche sein". Der grosse Gegensatz, den Amerika zu Europa zeigt, hat sich selbst in den Monatsmitteln herausgestellt. Schon aus dem Unterschiede der Gebirgsrichtung, welche bei fast allen Gebirgsketten der alten Welt von O. nach W. geht, während in Amerika dieselbe als meridianartig sich zeigt, lasse sich von vornherein vermuthen, dass die wirkenden Luftströme in ihrem Effect auf die temporäre Temperatur sich in Amerika anders darstellen werden, als in Europa, abgesehen von den plötzlichen Sprüngen derselben in dem neuen Welttheile und ihrem entgegengesetzten Verhalten, ihrer anhaltenden Dauer nämlich, in Europa. — Solche Gegensätze werden nun vom Verfasser durch die kartographisch dargestellten Isametralen nachgewiesen, „d. h. durch Linien, welche Orte verbinden, an welchen die temporäre Erniedrigung unter die normale Wärme oder der Ueberschuss über dieselbe gleich gross ist". Die vom Verfasser veröffentlichten Karten (s. oben p. 677) zeigten, dass die Längenaxe der die relativ kältesten und wärmsten Stellen umschliessenden Isametralen in Europa überwiegend von NO. nach SW., häufig von O. nach W. gerichtet sei. Wegen des orographischen Reliefs von Nordamerika erschien es als wahrscheinlich, dass hier diese Richtung von N. nach S. oder von NW. nach SO. sein müsse. Durch drei Beispiele von hervorragender Beschaffenheit, die in der vorliegenden Quelle mitgetheilt werden, zeigt nun der Verfasser, von Amerika ausgehend, „um sicher zu sein, in der

Mitte des Stromes sich zu befinden," die Existenz dieser Gegensätze auf. Diese Beispiele sind: December 1829, December 1831, Februar und März 1831. Die aufgeführten Zahlenresultate für die Orte, welche gleiche Temperaturänderungen über oder unter dem Mittel erfahren haben, zeigen unter Anderem, dass für December 1829 die Isametralen vor +6°, +5°....+0° zum grössten Theile auf Amerika allein fallen, und die Differenz der äussersten Werthe derselben gleich +6° (der Abweichung von Cherry Valley) weniger —9° (der Abweichung für Zapplau) also 15,41° betrug. Der December 1831 war ziemlich normal in Europa, hingegen kalt in Amerika, während die im Februar und März 1843 eingetretene Temperaturerniedrigung so gross war, dass für Februar die grösste Differenz der Isametralen der alten und neuen Welt (Swilotsch mit +8,06° und Cambridge in Amerika mit —6,94°) 15,2° betrug, im März 1843 aber die Differenz zwischen den vereinigten Staaten und Grönland (Fort Snelling mit —11,88° und mit Lichtenau +7,48°) die bedeutende Höhe von 19° annahm. Im December 1829 soll Kinaufus Castle in Schottland die Gränze des kalten über Europa von Ost nach West fliessenden Stromes gewesen sein (seine Isametrale ist zu +0,02° angegeben), im Februar 1843 erscheinen die Punkte mit der Isametrale 0° (nämlich zwischen 0,89° und 0,05°) in den verschiedensten Theilen des südlichen, mittleren und nördlichen Europa's zerstreut, im März 1843 fällt die Isametrale von 0° nahezu auf Houlton (mit —0,71°) und Sitcha (mit —0,39°).

Ku.

Hennessy. On the regression of temperature during the month of may. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 17-17†.

In warmen Sommern trete im westlichen Europa kühle Witterung im Mai, wenigstens während der ersten Hälfte dieses Monats auf, von feuchten und kühlen Sommern, wie z. B. der von 1860, lasse das Entgegengesetzte sich nachweisen. Da für diese Zeit die Isothermen auf dem grössten Theile des Continentes dem Aequator parallel laufen sollten, so könne eine anomale Temperaturvertheilung nicht die Ursache jenes periodisch wiederkehrenden Rückfalles der Kälte sein. Es dürfe hingegen zur

Erklärung derselben das Auftreten der von Asien und dem östlichen Europa herrührenden trockenen und kalten nördlichen Luftströme, die sich weiter rückwärts in nahe östliche verwandeln, angenommen wereen. Die Aufzeichnungen der sibirischen Stationen, besonders die täglichen Aenderungen der Windstärke und Temperatur vermögen auch hierüber Aufschluss zu geben.

Ks.

E. Renou. Limite des neiges persistantes. C. R. LVIII. 370-375†; Mondes IV. 364-364; Heis W. S. 1864. p. 168-168.

Unter Zugrundelegung der hierauf bezüglichen Arbeiten von Durocher (s. Berl. Ber. 1847. p. 592) zeigt der Verfasser, dass ein wesentlicher Zusammenhang zwischen der Schneegränze und mittleren Temperatur des Zeitabschnittes vom 22. April bis 22. October für alle Gegenden der Erde stattfinde. *Ks.*

Ch. Martins. De l'échauffement relatif du sol et de l'air par les rayons solaires sur une haute montagne et dans la plaine. C. R. LIX. 646-651†; Inst. 1864. p. 341-343; Mondes VI. 366-367; Phil. Mag. (4) XXIX. 10-15.

Die vorliegende Abhandlung liefert eine wiederholte Bestätigung der Thatsachen, dass die directe Bestrahlung auf hochgelegenen Bergspitzen mit einer grösseren Intensität erfolgt, als in der Ebene, dass also die von der Atmosphäre absorbirte Wärme bei beträchtlichen Höhendifferenzen zur deutlichen Wahrnehmung kommt, während der durch nächtliche Ausstrahlung des Bodens entstehende Wärmeverlust hier geringer ist als dort. Die Beobachtungen, welche unter der Leitung des Verfassers angestellt wurden, und die den ähnlichen von Peltier und Bravais im August 1842 und denen von Bravais im October 1844 auf dem Faulhorn (s. Berl. Ber. 1848. p. 439) sich anschliessen wurden unter Einführung ganz gleicher Umstände für die Aufstellung der Thermometer etc. gleichzeitig an den um 14450^m von einander entfernten Punkten Bagnères de Bigorre und Pic du Midi im September 1864 ausgeführt; Bagnères liegt 551, der Pic du Midi 2877^m über dem Meere, die Höhen-

differenz beider Stationen beträgt also 2326m. An jedem der beiden Punkte wurde ein Thermometer am Boden, ein anderes in 5cm Tiefe beobachtet und beide in einen Trog von Pflanzenerde (de la terre de saule), wie man sie auf Weideplätzen findet, gebracht; ausserdem wurde ein Thermometer und ein Psychrometer zur Beobachtung der Lufttemperatur im Schatten aufgestellt. Die 20 gleichzeitigen Beobachtungen an den Tagen des 8., 9. und 10. September gaben 1) für die mittlere Lufttemperatur: zu Bagnères 22,3° C., für den Pic 10,1°; 2) für die höchste Temperatur der Luft: Bagnères 27,1° C., Pic 13,2°; 3) für das in den Boden (in der Oberfläche) eingesetzte Thermometer: Mittel für Bagnères 36,1° C., Mittel Pic 33,8° C., Maximum Bagnères 50,3° C., Maximum Pic 52,3° C.; 4) das in 5 Centimeter Tiefe befindliche Thermometer gab im Mittel Bagnères 25,5° C., Pic 17,1° C. — Durch diese Versuche ist also — wie der Verfasser bemerkt — die grosse erwärmende Kraft der Sonne auf Bergen, der Ebene gegenüber, ausser allen Zweifel gestellt. — Ebenso wurde auch die mächtige Ausstrahlung auf hohen Bergen, wofür früher ebenfalls schon Resultate etc. mitgetheilt worden sind (s. Berl. Ber. 1859. p. 709, 1860. p. 674), durch neue Beobachtungen bestätigt. Die beobachteten niedersten Temperaturen waren nämlich folgende:

	Temperatur der Luft	der Erdoberfläche	und in 5cm Tiefe
	Bagnères.		
8. September	14,4° C.	10,5° C.	13,8° C.
9. -	14,9	12,9	13,9
	Pic du Midi.		
8. -	—	—2,8	+2,6
9. -	1,3	+0,1	2,1

Jener besonderen Eigenthümlichkeit sei es zuzuschreiben, dass die Vegetation auf hohen Bergen unter mittleren und südlichen Breiten, wo die Wärmeaufnahme des Bodens bedeutend gegen die in der Ebene so sehr begünstigt erscheint, einen ganz anderen Character zeigt, als in den in der Nähe des Polarkreises befindlichen Punkten. Ramond hat innerhalb 15 Jahren bei 35maliger Besteigung des Pic du Midi im Frühling, Sommer

und Herbst auf der äusserst schmalen Spitze von 16 Metern relativer Höhe 71, der Verfasser hat auf der ausgedehnten Spitze des Faulhorn in 2683 Meter Meereshöhe nicht weniger als 131 Pflanzenphanerogamen notirt, während man bis zum Jahre 1861 in dem ganzen Archipel von Spitzbergen deren nur 93 gefunden habe. *Ku.*

E. Plantamour. Recherches sur la distribution de la température à la surface de la Suisse pendant l'hiver 1863-1864. Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 104-104†, p. 398-442†; Mondes VIII. 569-572; Heis W. S. 1865. p. 382-383.

Der Zweck der vorliegenden sehr lehrreichen Abhandlung besteht darin, aus den Beobachtungen von 69 Stationen zunächst den Gang der Temperatur in den 3 Wintermonaten — December 1863 bis Februar 1864 — für das Schweizergebiet festzustellen, insbesondere aber es zu versuchen, ob es möglich sei, die Aenderung der Temperatur von einem Centralpunkte der Schweiz aus (dessen Seehöhe 1400 Meter, Breite 46°50′ und östliche Länge von Paris 0″24‴ in Zeit beträgt) als Function der Breite, Länge und Höhe durch einen einzigen Ausdruck zu finden, und auf welche Gesetze man hiebei für diese verschiedenen Elemente kommen könne. Durch Vergleichung der aus dem theoretischen Ausdrucke abgeleiteten Mitteltemperaturen mit den aus den wirklichen erhaltenen, müssen dann Differenzen sich ergeben, welche die Lokalwirkungen gleichsam ausdrücken, und aus denen sich dann ersehen lasse, wo diese Lokaleinwirkungen am stärksten auftreten, und worin beiläufig ihr wahrer Grund zu suchen sei. Den Gang dieser ausgedehnten Untersuchungen des Verfassers in allen seinen Phasen zu verfolgen, ist uns bei dieser Gelegenheit nicht möglich. Wird die Mitteltemperatur des Centralpunktes mit T (in 100theiligen Graden) bezeichnet, so kann man die der gleichen Epoche angehörende t^0 C. eines Ortes in der Breite φ, Länge L und Höhe H, wenn $\frac{H-1400}{300} = h$ gesetzt wird, ausdrücken durch:

$$t = T + xh + yh^2 + zh^3 + u(L - 0^h 24') + v\left(\frac{\varphi - 46^\circ 50'}{6'}\right),$$

worin x, y, z und v empirische Constante bedeuten. Die Rechnung führte auf die folgende Vertheilung der Temperatur der Schweiz im Winter 1863-1864:

December 1863:

$$t = -2{,}718° - 0{,}901°h + 0{,}053 . 5h^2 - 0{,}014°h^3 - 0{,}113°(L - 0^h 24^m) + 0{,}063° . \frac{\varphi - 46°50'}{6'},$$

Januar 1864:

$$t = -6{,}900° - 0{,}268°h - 0{,}059 . 3h^2 - 0{,}021° . 7h^3 - 0{,}291°(L - 0^h 24^m) + 0{,}043° . \frac{\varphi - 46°50'}{6'},$$

Februar 1864:

$$t = -4{,}215° - 1{,}633°h - 0{,}057 . 2h^2 + 0{,}016° . 6h^3 - 0{,}020°(L - 0^h 24^m) - 0{,}058° . \frac{\varphi - 46°50'}{6'}.$$

Die für die Verticale durch den Centralpunkt berechnete Temperaturabnahme bei steigender Höhe von 100 zu 100 Meter zeigt keinerlei Regelmässigkeit; für December 1863 ist sie am stärcksten zwischen 200 und 900 Meter (zwischen 0,64° bis 0,41° C.), bleibt dann zwischen 1000 und 2000 Meter nahe unveränderlich (für je 100^m zwischen 0,39° und 0,28° C. langsam abnehmend), und nimmt dann etwas stärker zu von 2100 bis 2500 (zwischen 0,29° und 0,35° für je 100^m Erhebung): eine gleichmässige Abnahme lässt sich dabei fast zwischen 1400 bis 2300 Meter erkennen. Im Monate Januar wird die Temperaturabnahme zwischen 200 bis 1400^m immer geringer, fast nach einer arithmetischen fallenden Progression, deren unterstes Glied 0,25°, deren oberstes 0,08° C. beträgt; von hier an wird dieselbe stärker bis zu 2500^m, die äussersten Werthe betragen für je 100^m Höhendifferenz 0,10° und 0,49° C.; im Februar findet eine immer stärkere — mehr oder weniger sich einer arithmetischen Progression annähernde — Abnahme bis zur obersten Gränze statt. Der Verfasser bemerkt, dass während der grossen Kälteperiode im Januar die Temperaturabnahme zuerst auf den höchsten Stationen, wie St. Bernhard, Simplon, St. Gotthard, Bernardin, Julier, Grimsel, Rigi etc. sich kund gab, später aber in den unteren Stationen stärker auftrat. — Bezüglich der Aende-

rung mit der Länge zeigt sich eine Abnahme gegen Osten, die im December 0,45° C., für Januar 1,16° C. und im Februar 0,08° C. für jeden Längengrad betrug; mit der Breite wurde jedoch eine Zunahme von 0,63° C. im December und von 0,43° C. im Januar und eine Abnahme von 0,58° im Februar für jeden Breitegrad gefunden. Auf die interessanten Discussionen bezüglich der Lokaleinflüsse, wie sie in verschiedener Weise auf den südlichen und nördlichen Theilen der Alpenkette etc. sich herausstellen, können wir für jetzt nicht eingehen. *Ku.*

Dove. Ueber die Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel. Abh. d. Berl. Ak. 1862. p. 241-367†.

Die vorliegenden Temperaturtafeln (S. 246-366 der Abhandlung) schliessen sich unmittelbar an die einen besonderen Band bildenden der Abhandlungen der königl. preussischen Akademie von 1854 an (Berl. Ber. 1854. p. 638, 1855. p. 641), und zwar in der Weise, dass sie zu den früheren Nachträge liefern und die dort mit dem Jahre 1853 schliessende Witterungsgeschichte bis zum Jahre 1862 fortführen. Für die Stationen, bei welchen neue Jahrgänge hinzukamen, wurden die fünftägigen Mittel von Neuem berechnet. Im Ganzen sind es 76 Stationen, die hier vertreten sind, von denen 10 auf Russland, 11 auf Preussen etc., dann Oesterreich, die Niederlande, Süddeutschland etc. vertreten sind; für Toronto sind 12-, Albany 21-, Washington 20-, Madras 21jährige Mittel gegeben. Ausserdem finden wir die fünftägigen Mittel der Jahre 1848-1861 für 33 preussische Stationen, dann Nachträge für die Abweichungen von 1814-1852, endlich die Abweichungen fünftägiger Mittel für viele Stationen für die einzelnen Jahre 1853-1862. *Ku.*

Fernere Literatur.

L. Witte. Ueber die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche. Z. S. f. Naturw. XXIII. 456-477.

Becquerel. Recherches sur la température des végétaux et de l'air et sur celle du sol a diverses profondeurs.

Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 1-268†, 5 Tafeln. Vergl. Berl. Ber. 1858. p. 401, p. 627, 1859. p. 717, 1860. p. 707, 1863. p. 635.

— — Recherches sur la température de l'air au nord, au midi loin et près des arbres. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 393-567†. Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 688, 1861. p. 609.

— — De la temperature de l'air et de celle les couche superficielles de la terre. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 599-663†. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 602.

— — Sur la température de l'air et ses variations suivant l'état du sol. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 666-720†.

— — Sur la température des couches terrestres au-dessous du sol jusqu' a 36 Métres de profondeur. Mém. d. l'Ac. d. Paris XXXII. 721-764†, 2 Tafeln. Vergl. Berl. Ber. 1863 p. 624.

H. v. Schlagintweit. Ueber die Berechnung des Tagesmittels der Temperatur aus dem Minimum und 4^h p. m. Astr. Nachr. LXI. 177-180†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 620.

W. Thomson. On the protection of vegetation from distructive cold every night. Proc. Edinb. Soc. V. 203-204.

— — On the elevation of the earths surface temperature produced by the underground heat. Proc. Edinb. Soc. V. 200-201. (Die beiden Notizen des Hrn. Thomson waren den Berichterstatter nicht zugänglich.)

B. Waitz und v. Eschen. Temperaturbeobachtungen auf dem unteren Nil. Petermann Mitth. 1864. p. 192-192.

M. A. F. Prestel. Resultate aus den Beobachtungen, gerichtet auf die Ermittelung der Temperaturdifferenzen in geringer Entfernung von der Erdoberfläche. Heis W. S. 1864. p. 58-62. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 610, 1863. p. 633.

J. Schmidt. Niedrige Temperaturen im Mai 1864 in Griechenland. Heis W. S. 1864. p. 222-223.

A. Tomaschek. Mitteltemperaturen als klimatische Temperaturnormale für die Blüthenentwickelung der Bäume. Heis W. S. 1864. p. 110-112, p. 115-115.

Lamont. Bodentemperatur in München. Heis W. S. 1864. p. 75-76. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 608.

Moesta. Isothermen in Süd-Amerika (Chili). Heis W. S. 1864. p. 375-376.

J. Vervaet. Ueber die Kälte im nordöstlichen Theile von Ungarn. Heis W. S. 1864. p. 56-56.

C. Jelinek. Kälte in Ungarn in Monat Mai 1864. Heis W. S. 1864. p. 180-181.

D. Luftdruck.

H. W. Dove. Ueber die jährliche Veränderung des atmosphärischen Drucks in der kalten Zone. Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 474-476†.

„Die barometrische Jahrescurve, welche — sagt der Verfasser — lange Zeit auf eine auffallende Weise der winzigen täglichen Oscillation gegenüber vernachlässigt worden ist, und auf welche einzugehen man sorgfältig vermeidet, wenn es sich um das Verhalten der Spannkraft der Dämpfe zum gesammten atmosphärischen Drucke handelt, bildet, wie ich in früheren Abhandlungen gezeigt habe, eines der Hauptmomente in dem Bewegungsmechanismus des ganzen Luftkreises. Sie giebt den sichersten Anhaltspunkt darüber zu entscheiden, wo bei dem Uebergreifen sämmtlicher Erscheinungen der südlichen Erdhälfte auf die Nordhälfte der Erde der physische Aequator liegt, und sie zeigt zugleich auf das Deutlichste, wie das, was auf der südlichen Erdhälfte zonenartig die ganze Erde umfasst, auf der nördlichen in östlich und westlich gelegene Gegensätze zerfällt.“ Der indische Monsoon sei zuerst durch dieselbe auf seine wahre Ursache zurückgeführt worden, und ebenso erkläre sie die den Sommer abkühlenden Nordwestwinde Europas, sowie die östlichen, welche an den Ostküsten der alten Welt im Stillen Meer hervortreten, sowie die nördlichen Winde des sibirischen Eismeeres im Sommer.

Dass in der kalten Zone „ein stark ausgesprochenes“ Frühlingsmaximum des Luftdrucks sich zeige, wird vom Verfasser durch neue Beobachtungen belegt. Die hiefür gegebene Tabelle enthält die mittleren monatlichen Abweichungen des Barometerstandes vom Jahresmittel für Mellville, Baring-Insel, Port Rowen, Wellington-Canal, Boothia, Rensselaer Hafen, Port Kennedy, Baffinsbay (72,5° Br.), Eyd-fiord, Reykiavig, Hammerfest,

für Uperninik, Jacobsshavn, Godthaab die barometrischen Abweichungen der vier Jahreszeiten, für Grönland die Monatsmittel von April bis Juli, und lässt jenes Maximum in den Frühlingsmonaten deutlich erkennen. Eine Erklärung der auffallenden Gestalt der barometrischen Jahrescurve im Norden lasse sich jetzt noch nicht geben, es müsse erst entschieden werden, ob der erwähnte Gang im Frühling die ganze arktische Zone umfasse oder nicht. Jakutzk zeige schon die continentale Curve so entschieden, dass es wahrscheinlich werde, dass sie sich auch erheblich nach Norden hin fortsetze. Es sei nicht unwahrscheinlich, dass, da im Februar und März die Temperatur in Nordasien noch steigt, während sie in den Polargegenden Amerika's im Februar noch sinke und im März wenig sich erhebe, „dass um diese Zeit ein Abfluss von dort hierhin stattfindet." Jedenfalls aber veranlasse der im Frühjahr gesteigerte und im Sommer verminderte Druck der kalten Zone einen Abfluss aus der gemässigten in diese. „Nun sinkt aber in Europa das Barometer im Mittel nahe stetig vom Januar bis April, es ist daher einleuchtend, dass dieser Abfluss nach Europa hin erfolgen wird. Auf diese Weise würden die Rückfälle der Kälte im Frühjahr Europa's eine sehr natürliche Erklärung finden. Sie treten um die Zeit ein, wo die bisher südwestliche mittlere Windrichtung in eine nordwestliche übergeht." *Ku.*

Lamont. Ueber die jährliche Periode des Barometers. Münchn. Ber. 1864. 2. p. 97-109†.

„Der Druck der Atmosphäre — sagt der Verfasser — hängt in zweifacher Beziehung von der Wärme ab, einmal in so fern, als das specifische Gewicht der Luft durch die Wärme vermindert wird, dann auch, weil die Wärme Wasserdampf erzeugt, der das Volumen der Luft vermehrt, aber von geringerem specifischen Gewicht ist. Da die Luftwärme eine jährliche Periode hat, so muss auch im Stande des Barometers eine jährliche Periode vorhanden sein, wenn gleich dabei von vornherein unentschieden bleibt, ob diese Periode nicht durch die vielen indirecten Einflüsse der Wärme und die vielen vorkommenden Zu-

fälligkeiten unkenntlich gemacht wird." — Bei meteorologischen Untersuchungen dieser Art kann man entweder die Beobachtungen mit ihren Zufälligkeiten und ihrer Unsicherheit als Grundlage nehmen, oder man kann von den Bedingungen, welche in der Atmosphäre bestehen, ausgehend, den Erfolg theoretisch bestimmen und das Ergebniss mit der Erfahrung vergleichen." Den letzteren Weg als den einzig richtigen haltend, untersucht nun — von den durch die Wärme hervorgebrachten Strömungen absehend — der Verfasser zunächst, „welche Wirkung die Sonnenwärme hervorbringen würde, wenn die Erde eine vollkommen kugelförmige und gleichmässig beschaffene Oberfläche hätte." Stellt man sich vor, auf einen Punkt dieser homogenen Erdkugel kommen die Sonnenstrahlen senkrecht, so wird an dieser Stelle die Erwärmung am grössten sein und von da aus nach Norden und Süden hin allmählig abnehmen; um die Erde herum entsteht daher eine Erhöhung der unteren Schichten der Atmosphäre, die an jenem Punkte sowie in allen mit ihm in einem Parallelkreise liegenden am grössten ist, in welchem das specifische Gewicht der darin enthaltenen expansiblen Masse durch die Wärme und den im Verhältniss zur Wärme sich entwickelnden Wasserdampf vermindert wird, ohne dass die Spannkraft eine Aenderung erleide. Jene wellenförmige Erhöhung nennt der Verfasser „die tropische Temperaturwelle;" letztere wandert in halbjähriger Periode zwischen 23½° südlich und 23½° nördlich vom Aequator hin und her. Die bisherigen Beobachtungen geben keine Mittel an die Hand, die Höhe derselben zu bestimmen; würde man letztere zu 30,000 Fuss annehmen, so würde sich zwischen den Tropen die durch die Sonne an der Erdoberfläche erzeugte Wärme aufwärts so weit fortpflanzen, abnehmend ungefähr in arithmetischer Progression.

Was die über der Temperaturwelle befindliche Luft betrifft, so behalte diese das ganze Jahr hindurch gleiche Temperatur und gleiches specifisches Gewicht, und es würde selbst unter dem Aequator und an den Polen die Höhe der Atmosphäre sich das ganze Jahr nicht ändern, wenn die Atmosphäre eine absolut flüssige Masse wäre. Da aber letztere einen bedeutenden Grad von Zähigkeit — Viscosität — besitzt, wodurch die Her-

stellung des Gleichgewichtszustandes verzögert wird, so werde, wenn die Temperaturwelle auf die nördliche Halbkugel kommt und die Atmosphäre über die eigentliche Niveaulinie erhebt, die emporgehobene Luftmasse nur zum Theile nach der südlichen Hemisphäre abzufliessen haben, und es bleibe sohin eine Erhebung zurück, die vom Pole aus gegen den Aequator hin abnimmt; Gleiches gelte für den Südpol. Da sich auch diese Erhebung hinsichtlich ihrer Form sowohl als der Veränderlichkeit der Höhe mit einer Welle vergleichen lasse, so werde dieselbe als „Polarwelle" bezeichnet. Betrachtet man einen beliebigen Punkt der Erde, so müsse berücksichtigt werden, dass die über diesem Punkte befindliche Luftsäule aus zwei Theilen bestehe, nämlich aus einem unteren der Temperaturwelle angehörigen, dessen Gewicht durch Expansion und Wasserdampf vermindert werde, und einem oberen Theile von constanter Beschaffenheit, dessen Gewicht durch die Polarwelle eine Vermehrung erhalte. Die Aenderung des Barometerstandes sei sonach als eine Differenz zwischen der (gegen den Pol hin abnehmenden) Verminderung durch die tropische Temperaturwelle und der (gegen den Pol hin wachsenden) Vermehrung durch die Polarwelle zu betrachten; unter ganz normalen Umständen würde daher in der warmen Jahreszeit an allen Stellen vom Aequator an bis zu einer gewissen Breite der Luftdruck abnehmen, von da bis zum Pole hin zunehmen müssen.

Obgleich die Resultate für normale Fälle gelten, die von den herrschenden wesentlich verschieden sind, so lassen sich doch für Punkte, die nahe unter derselben Breite und gleichem Meridian, aber in verschiedenen Höhen liegen, dieselben einer Prüfung unterwerfen. Indem nun der Verfasser die monatlichen Mittel der Barometerstände und der Temperatur für München und Hohenpeissenberg aus den 13jährigen Beobachtungen 1851 bis 1863 zu diesem Zwecke wählt, und die Differenzen der Barometerstände von den Aenderungen der Temperatur und des Dunstdrucks durch Anbringung von Correctionen — soweit als diess die bekannten Thatsachen gestatten — unabhängig macht, weist derselbe durch unmittelbare Vergleichung der beobachteten und der corrigirten Barometerdifferenzen nach, dass die an dem

höher gelegenen Punkte im Sommer eintretende Verminderung des Luftdrucks geringer ausfällt, als an dem in der Nähe, aber tiefer liegenden Orte. Es sei diess auch aus obigen Betrachtungen klar, und sogar einleuchtend, „dass wenn eine Bergspitze bis zur oberen Gränze der Temperaturwelle hinaufreichen würde, die im Sommer eintretende Verminderung des Luftdrucks ganz wegfiele.“ Bei der Vergleichung zweier weit von einander entfernten Punkte, wofür der Verfasser den jährlichen Gang des Barometers in München und Brüssel (aus den Mitteln der Jahre 1848-1852) wählt, lasse sich durch eine Correctionsformel, wie sie vorher vom Verfasser benutzt wurde, eine Uebereinstimmung der Barometerdifferenzen nicht herstellen, da die Luftmasse, welche über Belgien lagert, von anderer Beschaffenheit — bezüglich Temperatur und Dampfgehalt — sei als die über Mitteldeutschland befindliche. Wenn man berücksichtige, dass die Luft als eine zähe Masse zu betrachten sei, in welcher eine vollständige Ausgleichung nie zu Stande komme (vgl. Berl. Ber. 1862. p. 582), und die Atmosphäre aus wärmeren und kälteren, feuchteren und trockneren Luftmassen bestehe, welche sich das Gleichgewicht halten, ohne ihrer Beschaffenheit nach den mathematischen Bedingungen des Gleichgewichts zu entsprechen, erwägt man ferner, dass unter gleicher Breite der Einfluss von Land und Meer etc. auf die Gestalt der Temperaturwelle verschieden ausfallen müsse, so ergebe sich, dass bei der Regellosigkeit der bedingenden Ursachen ein mathematischer Zusammenhang nicht hergestellt werden könne, dabei werde immer der Charakter der Temperaturwelle als Grund hervortreten.

Die jährliche Periode des Barometers lasse sich daher wie folgt, im Allgemeinen charakterisiren: 1) Dieselbe besteht darin, „dass im Sommer am Aequator eine Depression des Barometers, an den Polen eine Erhebung des Barometers sich zeigt, wobei von einem System zum andern ein allmähliger Uebergang stattfindet; 2) das Vorhandensein eines grossen Unterschiedes zwischen Winter- und Sommertemperatur begünstigt das Aequatorialsystem, d. h. vermehrt die Depression oder vermindert die Erhebung im Sommer; 3) grössere Höhe über dem Meere be-

günstigt das Polarsystem, d. h. vermehrt die Erhebung oder vermindert die Depression im Sommer; 4) die Nähe des Meeres mildert die Hitze und begünstigt die Dunstbildung, zwei Wirkungen, welche entgegengesetzten Erfolg haben, so dass nach Umständen eine Begünstigung des Aequatorial- oder des Polarsystems als Resultat hervorgehen kann."

Seinen Erläuterungen fügt der Verfasser eine Tabelle für mittleren Luftdruck und mittlere Temperatur des Jahres, sowie für Barometer- und Temperaturunterschied von 78 Orten bei, die zwischen 43° südl. Br. und 64° nördl. Br. liegen, aus denen, obgleich die Beobachtungsperioden, welche dabei benutzt werden konnten, von nicht ausreichender Dauer sind, um eine Uebereinstimmung der Beobachtungsresultate mit den theoretischen Lehrsätzen fordern zu können, dennoch im Allgemeinen eine solche sich nachweisen lasse. Obgleich nun kein Zweifel darüber bestehen könne, dass der Unterschied der Sommer- und Wintertemperatur, die Meereshöhe und die geographische Breite die Hauptfactoren bilden, von denen der Unterschied des Barometerstandes im Sommer und Winter abhänge, so gehe doch aus den (in der Quelle) mitgetheilten zahlreichen Beobachtungsresultaten hervor, „dass bei dem jetzigen Stande der Beobachtungsdata jeder Versuch, der zum Zwecke hätte, die oben angedeutete Abhängigkeit durch eine mathematische Formel darzustellen, nothwendig misslingen muss." *Ku.*

Maréchal VAILLANT. Des variations horaires du baromètre. Mondes VI. 116-126; Ann. d. chim. (4) III. 396-411†.

Die vom Verfasser für die periodischen täglichen Aenderungen des Barometers aufgestellte Erklärungsweise besteht beiläufig in Folgendem: „Nehmen wir an — sagt der Verfasser — ein Beobachter befinde sich auf einer ausgedehnten Ebene unter den Tropen; es sei 5^h Morgens, es herrsche Windstille, der Himmel sei rein und die Stunde falle unmittelbar mit dem Beginne des Sonnenaufgangs zusammen. In diesem Augenblicke tangiren die Sonnenstrahlen den betreffenden Theil der Oberfläche, ohne dass diese oder die mit ihr in Berührung stehende

Luftschicht erwärmt wird. Während nun die Winkel, welche die Richtung der Licht- und Wärmestrahlen mit der horizontalen Erdoberfläche bildet, immer mehr zunehmen, wächst die Erwärmung der letzteren und damit steigt also die Temperatur der unteren Luftschichten. In Folge dessen werden diese sich ausdehnen, sie werden sich also erheben und mit bedeutender Geschwindigkeit aufzusteigen suchen; dabei finden sie jedoch in ihrer aufsteigenden Bewegung einen Widerstand, welchen die noch nicht erwärmten Luftschichten ihnen entgegensetzen. Erst wenn die Erwärmung der unteren Luftschichten nach und nach zugenommen hat, können sie die Trägheit der darüber befindlichen und noch immer kälteren überwinden und ihre aufsteigende Bewegung fortsetzen. So lange nun jene gleichsam zwischen der Erdoberfläche und den oberen Luftschichten eingeschlossene Luftsäule ihrem Bestreben nach aufwärts sich zu bewegen, nicht folgen kann, muss daher der Druck der auf den Boden gelagerten Schicht zunehmen, und die Folge hiervon wird also das Steigen des Quecksilbers im Barometer des vorher angenommenen Beobachters sein müssen. Hiebei darf man nicht vergessen, dass unser Barometer zweierlei Functionen verrichtet, dass es nämlich einmal das Gewicht der über dem unteren Quecksilberniveau befindlichen Luftsäule misst, dann aber auch die Spannkraft eines Luftvolumens anzeigt, das gleichsam innerhalb zweier Schichten abgeschlossen wird: kurz gesagt, das Barometer ist nicht blos ein Barometer im eigentlichen Sinne, sondern auch ein Manometer. Es mag nebenbei erwähnt werden, dass diese doppelte Rolle, die dem Barometer schon von Pascal und von Torricelli zugeschrieben wurde, wieder in Vergessenheit gekommen zu sein scheint [1]), obgleich sie viele meteorologische Phänomene auf ihre wahre Grundlage zurückzuführen geeignet sein dürfte. Das Steigen des Barometers wird also, wie wir aus dem Vorigen ersehen können, so lange andauern, bis der bezeichnete Widerstand überwunden, d. h. bis die Spannkraft der unteren Luftsäule in Folge der fortgesetzten Erwärmung so gross geworden ist, als die entgegengesetzt wirkende Kraft; die grösste Höhe, welche dabei

[1]) Vergl. Berl. Ber. 1857. p. 528.

die Quecksilbersäule annimmt, tritt um 9 Uhr Morgens ein. — In dieser Erklärungsweise liegt nichts Auffallendes, sie stimmt mit den in der Wirklichkeit beobachteten Erscheinungen überein: an manchen Orten, in den heissen Erdstrichen beginnt die stärkste Erwärmung von 10^h Morgens an, an anderen steigt das Thermometer schon zwischen 8 und 9 Uhr Morgens sehr bedeutend. Wir haben unter Anderem in Algerien den Fall gehabt, dass Anfangs September, in dem Augenblicke, in dem wir in der Ebene von Abd-el Nour, zwischen Constantine und Sétif, unsere Zelte verliessen, dieselben an ihrer oberen Seite von Eiskrystallen besetzt waren und ein dort angebrachtes Thermometer um mehr als $\frac{1}{2}$° C. unter Null gefallen war. Der Himmel erschien um diese Morgenstunde in dem schönsten Blau und die Luft hatte eine bedeutende Durchsichtigkeit; kurz vor 8 Uhr aber, als die Sonne weiter sich erhoben hatte, war die Hitze schon wieder so unerträglich und belästigend, als den Abend vorher, an dem wir in unser Bivouac uns zurückzogen. Die Temperatur war auf beiläufig 27° C. schon gestiegen, und stieg im Laufe des Tages nicht mehr beträchtlich. — Nachdem wir gesehen haben, dass etwa zwischen 9 und 10 Uhr Morgens der Augenblick eintritt, in welchem das Gleichgewicht zwischen der aufsteigend wirkenden Kraft der unteren Luftsäule und dem ihr dargebotenen von oben herrührenden Widerstande stattfindet, so wird jetzt, etwa von 10 Uhr an, jene Trägheit nicht bloss überwunden, sondern dem oberen Theile auch diese Bewegung übertragen worden sein, so dass also nunmehr die ganze Luftsäule wirklich nach aufwärts gehoben wird. Die Quecksilbersäule fällt daher in Folge der an der Erdoberfläche gleichsam eingetretenen Verdünnung, nicht aber etwa deswegen, weil über dem Niveau des Barometergefässes weniger Luft als vorher sich befindet, sondern nur deshalb, weil diese Luftsäule durch eine in entgegengesetztem Sinne der Schwere wirkende Kraft einen Theil ihres Gewichtes verloren hat. Das Fallen des Barometers dauert nun von etwa 10^h Morgens bis gegen 3^h Abends, und jetzt zeigt das Barometer ein Minimum. Von diesem Zeitpunkte an hört die durch die Sonnenwirkung erzeugte aufsteigende Kraft auf, und der Luftdruck wird also auch nicht mehr ab-

nehmen. Alle Umstände zeigen von jetzt an ein allmähliges Herabsinken der Luftsäule, sobald die Sonne sich immer mehr gegen den Horizont neigt; es lässt sich diess an dem Rauche wahrnehmen, der in der Luft vorher aufgestiegen ist, an dem in den unteren Schichten enthaltenen Staub; der Geruch der Blumen, der sich im Laufe des Tages in der Atmosphäre verbreitete, bleibt in den Abendstunden auf die Schichten am Boden concentrirt; die Wolken senken sich gegen die Erde, die Thäler werden von Nebel eingehüllt etc. In Folge der von 4 oder 5 Uhr an eintretenden Abkühlung des Bodens nimmt nunmehr die Luftsäule eine absteigende Bewegung an, der Barometerstand nimmt daher zu, und diese Zunahme dauert bis gegen 9 Uhr Abends an, wo ein zweites Maximum eintritt, das von dem am Morgen um 12 Stunden entfernt ist." Bezüglich der Geschwindigkeit, mit welcher das Sinken des Barometers in den Abendstunden stattfindet, und die bekanntlich geringer ist, als der Gang im Laufe des Tages, bemerkt der Verfasser, dass diess eigentlich erst beim Untergange der Sonne selbst und einige Zeit nachher deutlich auftreten könne, da in diesen Momenten die Temperatur rasch abnimmt und die Ausstrahlung des Bodens bedeutend wächst, während im Laufe der Abendstunden durch den Austausch der Wärme der herabsinkenden Luftschichten mit der des Bodens Modificationen eintreten, welche das rasche Sinken des Barometers hindern. Was aber die Grösse des Abendmaximums selbst betrifft, das bekanntlich hinter dem des Morgens zurückbleibt, so führt der Verfasser dasselbe auf die in den heissen Gegenden schon in den Nachmittagsstunden und die — jedenfalls aber während der — Abendzeit (bei heiterem Himmel) eintretende Thaubildung zurück, durch welche der Druck der unteren Luftschichten um so viel geringer werden müsse, als die aequivalente Thauquantität diess verlangt. Bei einer plausiblen Annahme von etwa 2^{mm} Wasserhöhe, welche in Folge des Abendthaues erzeugt wird, komme man auf eine Verminderung des Luftdrucks um 0,1 bis $0,2^{mm}$, während um etwa $0,3^{mm}$ das Abendmaximum gegen das des Morgens zurückbleibe (?). Die Beobachtungen, welche der Verfasser vorführt, um letzteres nachzuweisen, nämlich die in Gruppen

vertheilten Mittel der Pariser Aufzeichnungen aus dem Jahre 1824-1825, sind wohl für diesen Zweck nicht ausreichend. Eine eigentliche Erklärung des Minimums in den Morgenstunden wird vom Verfasser nicht gegeben; bei näherer Betrachtung der von HUMBOLDT für die Tropengegenden berechneten täglichen Periode bemerkt er jedoch, dass seine Erklärung, welche bloss den täglichen Gang des Barometers umfasse, auch auf die letzte in der Nacht eintretende Phase sich übertragen lasse, wenn man berücksichtige, dass nach einer gewissen Zeit in den Abendstunden die absteigende Luftsäule ihre Geschwindigkeit ganz und gar verliere, während die Thaubildung noch fortfahre; ein allmähliges Sinken der Quecksilbersäule des Barometers von Mitternacht an bis gegen Sonnenaufgang sei die unmittelbare Folge hievon. Aus dem übrigen Theile seiner Beobachtungen, denen der Verfasser bloss die eben erwähnten Beobachtungsdaten von HUMBOLDT und die von RAMOND aus 2065 Aufzeichnungen zu Clermont seiner Zeit berechneten Resultate zu Grunde legt, ist bloss hervorzuheben, dass derselbe, seiner Erklärungsweise entsprechend, die Vermuthung aufstellt, dass zu gleichen Zeiten unter verschiedenen Breiten die Wendestunden verschieden sein müssen, und dass unter derselben Breite die Wendestunden von den Jahreszeiten abhängen etc.: diese Vermuthungen sind durch die neueren Beobachtungsresultate — von denen der Verfasser keine benutzt — allerdings zum Theil bestätigt, aber nicht in dem Maasse, wie es die vorliegenden Erörterungen erfordern. — Am Schluss seiner Untersuchungen erörtert nun der Verfasser, wie schon täglich vorkommende Erscheinungen zur Erklärung des täglichen Ganges des Barometers führen müssen, und führt hiefür die Vorgänge an, wie sie sich an einem gewöhnlichen Kamine einstellen, der, aus gleichen Gründen wie die eben angeführten, beim Beginne des Heizens rauche, nach einiger Zeit der Luftsäule freien Abzug gestatte etc. und wobei überhaupt die sämmtlichen Phasen beobachtet werden können, wie sie uns der tägliche Gang des Barometers voraussetzen lasse; ein der Kaminluft ausgesetztes Barometer würde diese Erscheinungen aufweisen, wenn das Quecksilberbarometer für geringe Aenderungen nicht zu träge wäre. Ebenso wie eine

derartige tägliche Erscheinung für die Erklärung der täglichen Periode des Barometers ausreiche, so müsse bemerkt werden, dass alle Erscheinungen in der Atmosphäre, von dem Aufsteigen einer Seifenblase bis zu dem verheerenden Orkane lediglich in der durch Einwirkung eintretenden Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche ihren Grund haben, und dass zur Erklärung derselben weder Mondphasen, noch die anziehende Wirkung des Mondes gegen die Erdatmosphäre, oder Sternschnuppen u. dgl. nothwendig seien. Kurz gesagt, die sämmtlichen meteorologischen Phänomene, Regen, Schnee, Hagel etc. seien lediglich den an der Erdoberfläche statthabenden Wärmeverschiedenheiten etc. zuzuschreiben, welche sich nur auf die unteren Schichten der Atmosphäre allein erstrecken; über diese hinaus sei bloss der eine Himmel, in jenen Räumen sei die Quelle meteorologischer Phänomene nicht mehr zu suchen, letztere sei lediglich an der Erdoberfläche selbst.

Anmerkung des Berichterstatters. Dass die wesentlichsten Grundlagen der vom Verfasser aufgestellten Erklärungsweise für den täglichen Gang des Barometers nicht neu sind, und namentlich von Kreil in ausführlicher Weise und unter Benutzung eines reichhaltigen gründlich geordneten Beobachtungsmateriales mit seltener Schärfe als Ausgangspunkte gewählt worden sind, um alle Vorgänge, welche den täglichen Gang des Luftdrucks etwa bestimmen könnten, zu erklären, ist bekannt (siehe Berl. Ber. 1861. p. 620); wie hielten es aber dennoch für nothwendig, die von Hrn. Marschall Vaillant in so einfacher, und wir möchten fast sagen, mit Hilfe so natürlicher Anschauungsweisen durchgeführten Erörterungen der Hauptsache nach hier wieder zu geben, da sie uns auf unmittelbare Beobachtungen der Vorgänge in der Atmosphäre gegründet zu sein scheinen und ausserdem mehrere Ideen und Ausgangspunkte enthalten, die allerdings der näheren Beachtung unterzogen werden dürften. Dass aber hiermit der fragliche Gegenstand als abgeschlossen angenommen werden darf, kann nach unserem Dafürhalten nicht zugegeben werden. Es mögen nur nebenbei einige der vielen Fragen, welche gestellt werden könnten, um die fragliche Theorie zu prüfen, hier erwähnt werden. Letztere setzt nämlich einen normalen Zustand der in Betracht kommenden atmosphärischen Säule voraus, die eine ausgedehnte Ebene festen Landes als Basis hat. Abgesehen davon, dass längs der ganzen Strecke einer verticalen Luftsäule von selbst geringer horizontaler Ausdehnung ein solcher Zustand niemals herrschen dürfte, so könnte man füglich fragen: Ob denn die regelmässigen Aenderun-

gen an ganz bedeckten Tagen eintreten könnten, ob sie nicht vielmehr an solchen und namentlich an Regentagen ganz und gar wegfallen müssten? Ob, wenn während der Nacht und der Vormittagsstunden die Temperatur der unteren Luftschichten sich nur um Weniges ändert, wie diess bei ganz trübem Himmel und bei Regenwetter der Fall ist, das erste Maximum nicht die wesentliche Verrückung auf die Zeit hin erfahren müsste, wo der Himmel wieder klar wird? etc. — Welche Mittel haben wir denn, um mit voller Bestimmtheit behaupten zu können, dass die Windrichtung an allen Stellen einer verticalen Luftsäule überall dieselbe sei, und wodurch weisen wir dann die alleinige Anwesenheit von verticalen Luftströmen nach, da unsere Windfahnen keine geneigten sondern nur horizontale Windrichtungen und diese nur in der Nähe der Erdoberfläche selbst angeben, während eine aufsteigende Rauchsäule nur auf sehr geringe Distanzen die verticalen Strömungen verfolgen lasse? Würde ein Luftballon, der um die Stunde des Sonnenaufgangs gerade zum Schweben in der untersten Luftschicht gebracht worden ist, nicht alle jene Bewegungen, von denen oben die Rede war, mitmachen müssen, um etwa gegen 3 Uhr Abends seine grösste Höhe zu erreichen, und gegen 9 Uhr Abends wieder auf dem Boden anzukommen? — Müssten nicht auf dem Meere die Wendestunden und die Grösse der Oscillationen bei gleicher Breite ganz anders sich gestalten, als auf dem festen Lande, und müssten nicht selbst die Terrainverschiedenheiten diese Elemente wesentlich modificiren? .... Welchen Maasstab legen wir an, um solche Modificationen auf ihren wahren Grund zurückzuführen, und zu zeigen, wie gross die von der Wärme allein erzeugten regelmässigen Aenderungen sein müssen, und woher der übrige gleichfalls als normal sich zeigende Theil etwa kommen könnte? .... Wir können es nicht wagen, hier auf weitere Fragen oder gar auf Discussionen über die in Rede stehende Theorie einzugehen; behalten uns aber vor, bei einer andern Gelegenheit diesen interessanten Gegenstand später weiter zu verfolgen. Ku.

C. L. Respighi. Sulle oscillazioni diurne del barometro. Rendic. di Bologna 1862-1863. p. 61-68†.

— — Sulle oscillazioni diurne de barometro nel clima Bolognese. Memor. dell' Acc. di Bologna (2) III. 549-579†.

— — Sulle variazioni diurne del barometro. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. III. 73-74†, 97-98†.

Die umfassende Abhandlung des Verfassers, aus welcher das Wesentliche in dem ersten der vorliegenden Aufsätze schon gegeben wurde, ist, wenn auch keine im ausgedehnten Maasse

besonders fruchtbare, doch jedenfalls eine sehr fleissige Bearbeitung des gesammten Beobachtungsmaterials, das im Observatorium der Universität von Bologna in den Jahren 1813-1862 angesammelt worden ist.

Der Verfasser hat die Absicht, aus den langjährigen Barometerbeobachtungen, die ihm vorliegen, die täglichen regelmässigen Aenderungen des Barometers für Bologna zu bestimmen; da aber jene Beobachtungen keine fortlaufenden stündlichen Reihen, sondern nur solche von bestimmten Stunden des Tages und selbst diese nicht mit der gehörigen Regelmässigkeit betrieben, enthalten, so scheidet er seine Aufgabe in zwei Theile: im ersten behandelt er die Veränderungen überhaupt, welche das Barometer von einem Tage zum andern anzeigte, im zweiten Theile hingegen benutzt er alle stündlichen Aufzeichnungen die von 1830 bis 1862 gemacht wurden, und die in verschiedenen Epochen den Beobachtungsstunden 7, 8, 9^h Morgens, Mittags 3, 4, 8, 9 und 11^h Abends angehören. Um jene Veränderungen zu erhalten, die er „zufällige tägliche Schwankungen" nennt, bildet der Verfasser die Differenzen der Barometerstände von 12^h Mittags eines Tages mit 12^h Mittags des darauf folgenden für alle Jahrestage von 1813 bis 1862, vereinigt die einem jeden Monat oder einer und derselben meteorologischen Jahreszeit angehörenden ohne Rücksicht auf ihre Zeichen, und erhält so die Monatsmittel etc. jener Schwankungen. Wird die ganze 50jährige Beobachtungsperiode in Epochen von je 10 Jahren eingetheilt, so ergeben sich für die monatlichen und die Aenderungen in den Jahreszeiten ziemlich gut übereinstimmende Resultate. Die für die Jahreszeiten erhaltenen sind folgende; denselben haben wir die Zahl der Aenderungen, die, bei welchen ein Steigen der Quecksilbersäule eintrat, als positive, die, bei welchen ein Sinken eintrat, als negative bezeichnet etc., beigefügt:

	Grösse der zufälligen täglichen Aenderungen						Anz. d. Aenderungen		
	1813-22	1823-32	1833-42	1843-52	1853-62	1813-62	+	0	—
Winter. .	3,38mm	3,55mm	3,57mm	3,68mm	3,71mm	3,58mm	2221	62	2229
Frühling .	2,71	2,83	3,03	2,99	3,10	2,95	2192	63	2345
Sommer .	2,08	1,98	2,08	2,15	1,87	2,05	2194	106	2300
Herbst . .	2,65	2,84	2,97	3,03	2,66	2,83	2239	89	2222

Das, was die vorstehenden Zahlen aussagen, bedarf keiner besonderen Besprechung; auch die Zusammenstellung der grössten täglichen Aenderungen, welche innerhalb der ganzen langjährigen Reihe stattfanden, nämlich: Januar 27,7; Februar 20,2; März 23,3; April 16,0; Mai 13,5; Juni 11,9; Juli 11,9; August 16,2; September 14,6; October 16,1; November 19,3; December 18,8 Millimeter, zeigen eine gewisse jährliche Periode, nach welcher die Schwankungen im Januar ihr Maximum erreichen, mit allmähliger Temperaturzunahme bis zum Juli abnehmen, und hier am kleinsten werden, von da an aber wieder mit Abnahme der Temperatur bis zum kältesten Monate zunehmen. Dass im März und August ein zweites Maximum, im September ein zweites Minimum eintritt, stellt Hr. Respighi als ein historisches Factum hin, die von ihm gefundenen Resultate sollen ihm jedoch bloss dazu dienen, um dargelegt zu haben, dass eine 10jährige Beobachtungsreihe für das Barometer ausreichen könne, um mit einer solchen, exacte Untersuchungen vornehmen zu können, wie sie im zweiten Theile seiner Arbeit angeführt worden sind.

Zum Zwecke dieser Untersuchungen bildet der Verfasser in mühsamer Weise die Differenz des Barometerstandes um 12^h Mittags mit dem Stande um jede der oben angeführten Beobachtungsstunden, wie solche in verschiedenen Jahrgängen mit einiger Regelmässigkeit eingehalten worden seien (von 1846-1850: 7^h Morgens, Mittag 3 und 11^h Abends; von 1850-1855: 8^h Morgens, Mittag, 4 und 8^h Abends; von 1856-1862: 9^h Morgens, Mittags 3 und 9^h Abends); die von 1855-1858 in jedem Monate durch einige Tage angestellten stündlichen Barometer- und Temperaturbeobachtungen haben sich für den vorliegenden Zweck als unbrauchbar erwiesen.

Als Endresultat findet nun Hr. Respighi, ohne besonders darauf in gehöriger Weise Rücksicht zu nehmen, was in diesem Gebiete in früheren Jahren im Allgemeinen und namentlich auch für Italien bereits geschehen ist, und noch weniger um sich darum zu kümmern, welche Arbeiten und Resultate die neueste Zeit dafür darbietet — dass im Winter das erste barometrische Maximum nach 9^h Morgens, im Sommer schon vorher eintreten

könne, das erste Minimum im Winter um 3^h, im Sommer zwischen 3 und 4^h und noch etwas später eintreten könne, die Wendestunde für das zweite Maximum kann nicht gehörig berücksichtigt werden: aber es zeige sich — angeblich als etwas Neues — dass, da im Sommer die täglichen Aenderungen grösser als im Winter etc., dann zu den Tageszeiten, wo die Temperaturänderungen am stärksten auftreten auch die grössten Barometerdifferenzen vorkommen, und selbst die Stunden, zu welchen die Barometerextreme eintreten, mit denen zusammenfallen, in welchen die Temperatur am raschesten sich ändert, der tägliche Gang des Barometers lediglich den Temperaturwirkungen zuzuschreiben sei.

In seiner dritten Abhandlung giebt er nun eine Erklärung hiefür, wie durch rasche Temperaturerhöhung ein Steigen, durch rasche Temperaturerniedrigung ein temporäres Fallen der barometrischen Säule eintreten müsse, und wie man sogar die Grösse dieser Aenderungen bestimmen könnte, wenn ausreichende Beobachtungen hiefür vorhanden wären, und wenn nicht auch andere meteorologische Vorgänge den täglichen Gang des Barometers und der Temperatur markiren würden. Der Versuch einer Erklärung der täglichen Aenderung durch Temperaturwirkung allein, ist dem Principe nach von den sachgemässen Erklärungsweisen, wie sie bereits von den meisten Meteorologen angenommen wurden, nicht verschieden; dass aber jene Aenderung der Temperaturwirkung allein zugeschrieben werden müsse, will der Verfasser dadurch gelegentlich nachweisen, dass er den Druck einer in einem cylindrischen und offenen Gefässe enthaltenen Luftsäule gegen die Flächeneinheit des Bodens berechnet, wenn die Luft am Boden eine bestimmte Wärmeveränderung während einer bestimmten Dauer erfährt. Beträgt diese Wärmeänderung während einer Stunde $\pm t°$ C., so soll der hieraus entstehende Bodendruck oder die Verminderung desselben am Meeresspiegel gefunden werden aus dem Ausdrucke

$$P = 760^{mm} \pm 0{,}621\,t°$$

Das zweite Glied dieses Ausdruckes stelle nun die in der ersten Stunde (von welcher an die Temperaturänderung eintritt) auftretende Aenderung des Barometers dar, und dieses Glied müsse

mit den wirklichen eintretenden Aenderungen nach Ansicht des Hrn Respighi im Einklang stehen. — Im zweiten Theile seiner Erörterungen giebt der Verfasser eine vollständige Herleitung des gedachten Ausdruckes, und gesteht zu, dass in seiner Weise die Entstehung des grösseren Maximums am Morgen allerdings erklärt werden könne, während die übrigen Extreme die Folgen complicirter Wirkungen seien. *Ku.*

D. Ragona. Sulle variazioni diurne de barometro. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. III. 89-91†.

Der Verfasser weist nach, dass, wenn man sich bei allen Untersuchungen über die täglichen barometrischen Aenderungen bloss auf die Reihen beschränkt, die den drei Wendestunden am Vormittage und Abend angehören, das Gesetz für die Barometeränderung von 9^h Morgens bis 3^h Abends mit der Temperaturwirkung sich hinreichend befriedigend in Einklang bringen lasse, während die sogen. Abendperiode — 3 bis 9^h Abends — selbst dann noch keine annähernde Harmonie zeige, wenn auch der Dampfgehalt der Luft und dessen Aenderungen in dieser Periode in Rechnung gebracht werden. *Ku.*

A. Secchi. Nota storica sulle variazioni diurne del barometro. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. III. 75-77†, 83-84†.

Hr. Secchi giebt bei Gelegenheit der Vorführung der neuesten Untersuchungen Plantamour's (siehe unten und Berl. Ber. 1863. p. 636 eine fast vollständige Darlegung der meisten in den letzten Jahren über die in Rede stehende Frage bekannt gewordenen Arbeiten. Aus der vorliegenden historischen Note haben wir (da die früheren Jahrgänge unserer Berichte und die in diesem Bande enthaltenen Referate fast vollständig das umfassen, was in der neueren und neuesten Zeit über die Erklärung des täglichen Ganges des Barometers bekannt geworden ist) bloss einer Arbeit Serpieri's (siehe Berl. Ber. 1862. p. 639) noch Erwähnung zu thun. Von letzterem wurden nämlich die stündlichen Barometerbeobachtungen des Observatoriums in Pe-

tersburg aus den Medien einer 15jährigen Reihe zu diesem Zwecke untersucht; aus diesen hat sich (die von Dove schon lange festgestellte Thatsache) ergeben, dass wenn die Aenderungen des Dampfdrucks von denen des Barometers abgezogen werden, die täglichen barometrischen Aenderungen nur mehr eine Periode zeigen, von der — für Petersburg — das Maximum gegen 1^h M., das Minimum zwischen 1 und 3^h A. fällt. — Aus den von Serpieri vorgenommenen Untersuchungen gehe aber (bemerkt der Verfasser) immerhin noch hervor, dass auf die täglichen Oscillationen noch andere Umstände einwirken, denen bis jetzt noch nicht die genügende Rücksicht geschenkt werden konnte. *Ku.*

P. E. Chase. On the barometer, as an indicator of the earth's rotation and the sun's distance. Proc. Amer. Soc. IX. 283-288†; Silliman J. (2) XXXVII. 409-412*; Phil. Mag. (4) XXVIII. 55-59*; Mondes V. 405-410.

— — Law for the primary and secondary barometrical maxima and minima in each half-month. Silliman J. (2) XXXVIII. 148-148† (Notiz).

— — Barometric indications of a resisting aether. Proc. Amer. Soc. IX. 291-294†, 345-349†; Silliman J. (2) XXXVIII. 153-159†.

— — Aerial tides. Proc. Roy. Soc. XIII. 329-333†; Proc. Amer. Soc. IX. 395-399†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 154-157*; Silliman J. (2) XXXVIII. 226-231†.

— — On the principal causes of barometric fluctuations. Proc. Amer. Soc. IX.; Silliman J. (2) XXXVIII. 380-385†.

Von den Darlegungen des Verfassers werden wir im Folgenden so viel mitzutheilen versuchen, als zum Verständnisse seiner Ansichten über den fraglichen Gegenstand nothwendig ist, während es als geeignet gehalten werden muss, auf den exacten Theil dieser Arbeiten wieder zurückzukommen, wenn die vollständigen Abhandlungen des Hrn. Chase einmal veröffentlicht sein werden.[1]) Der Verfasser bemerkt, dass unter den bisjetzt

[1]) Die vom Verfasser in den verschiedenen uns über seine Untersuchungen vorliegenden Quellen mitgetheilten Zahlenresultate etc.

bekannt gewordenen Theorien für den täglichen Gang des Luftdrucks, Variation der Temperatur und des Wasserdampfgehaltes der Luft, Wolkenbildung und Verschwinden der Wolken, elektrische Anziehung der Sonne, Gravitation, Centrifugalkraft, Umdrehung der Erde und ihre Verbindung mit dem Sonnensystem (Redfield in Silliman's J. XXV. 129) keine einzige einigermaassen annähernd präcise Uebereinstimmung der Theorie mit der Beobachtung sich zeige, und dass es auch noch nicht versucht worden sei, die beobachteten Phänomene mit ihren Erzeugungsquellen in einigen Zusammenhang zu bringen.[1]) Dass die Variationen der Temperatur allein nicht ausreichen, um die regelmässigen Aenderungen des Barometers zu erklären, gehe daraus hervor, dass 1) diese erst dann deutlich hervortreten, wenn jene eliminirt werden, 2) dass die täglichen Barometeränderungen unter allen Klimaten und zu allen Jahreszeiten auftreten, 3) dass sogar zu verschiedenen Zeiten entgegengesetzte Effecte zum Vorschein kommen, während die Temperatur im Mittel unveränderlich bleibt. Aus den Mitteln von Beobachtungsreihen dreier Jahre zu St. Helena hat man als mittlere Barometerhöhen für das Jahr, für die Zeitabschnitte des Tages

von	12	bis	0	Uhr	:	28,2801	engl. Zoll
-	0	-	12	-	:	28,2861	-
-	6	-	18	-	:	28,2838	-
-	18	-	6	-	:	28,2784	-

wobei die obere Reihe die kälteste Zeit innerhalb 24 Stunden, die untere die wärmsten Stunden enthält; es ist also einmal der Barometerstand am höchsten, während die Temperatur im Abnehmen begriffen, und ein andres Mal, wenn sie im Zunehmen begriffen ist etc. Es üben wohl auch andere Ursachen ihre Einwirkung aus, aber es handle sich besonders darum, die sogenann-

zeigen nämlich in mehreren Fällen nicht die gegenseitige Uebereinstimmung, um davon hier Gebrauch machen zu können. Ku.

[1]) Dass der Verfasser in dieser Beziehung sich im Irrthum befindet, geht aus den in dem vorliegenden Jahresberichte enthaltenen, sowie aus deu früher hierüber gegebenen (Berl. Ber. 1859. p. 675, 1860. p. 707, 1861. p. 620, p. 630, p. 632, 1862. p. 619, 1863. p. 636) Referaten hervor. Ku.

ten secundären Einwirkungen zusammenzufassen, und zu sehen, ob sie nicht auf die Wirkung einer und derselben Kraft zurückgeführt werden können. Die von W. C. Redfield aufgestellte Hypothese, die noch bezüglich ihrer Anwendungsweise ziemlich viel Spielraum zulasse ist es, welche der Verfasser als Ausgangspunkt seiner Untersuchungen wählt, jene rührt von Galilei her, der sie bloss für die Ebbe und Fluth des Meeres aufstellte. (Galilei glaubte nämlich, s. Brandes in Gehler's physik. Wörterb. III. 9, die tägliche und jährliche Bewegung der Erde sei Ursache der Ebbe und Fluth. Da die wahre Bewegung eines Punktes der Erdoberfläche bei Tage etwas langsamer, bei Nacht etwas schneller sei, so müsse das Wasser in den grossen Meeren bei Nacht etwas hinter den Ufern zurückbleiben, und sich an den westlichen Küsten erhöhen, bei Tage aber etwas voreilen und an den östlichen Küsten steigen. Zur Erklärung der zweimal in 24 Stunden entstehenden Fluth musste er aber noch andere Voraussetzungen zu Hülfe nehmen, da jene Hypothese diese Periode nicht erklärt.) Der Verfasser glaubt nachweisen zu können, dass die Fluthperioden aus dem Gesetze abgeleitet werden können, welches für die relative Anziehung zweier Körper, die um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt sich drehen, aufgestellt werden könne. Bezüglich der combinirten Wirkungen der täglichen und jährlichen Bewegung der Erde, habe jedes Lufttheilchen am Aequator in der Richtung seiner Bahn eine Geschwindigkeit, die zwischen beiläufig 65000 engl. Meilen per Stunde (am Mittag) und 67000 engl. Meil. per Stunde (zu Mitternacht) variire. Die Wirkung der Centrifugalkraft würde für sich innerhalb 24 Stunden eine tägliche Bewegung von 24895 engl. Meilen, die der terrestrischen Schwere allein betrage für diesen Zeitabschnitt einer Umdrehung 22738900 engl. Meilen; verbindet man beide, so ergiebt sich als Verhältniss derselben 0,0019: eine Zahl, welche das Verhältniss repräsentire, in welchem das Steigen oder Fallen des Barometers über oder unter dem Tagesmittel in der Wirklichkeit stattfinde, und diese Annahme stimme auch mit den Barometerbeobachtungen an einem Punkte in der Nähe des Aequators überein. „Von 0-6^h (12^h Mittags bis 6^h Abds.) ist die fortschreitende Bewegung der Luft

grösser als die der Erde, so dass sie die Tendenz hat, von derselben zu fliehen; der Druck wird daher vermindert und die Quecksilbersäule muss sohin fallen. Von 6-12^h ist die Bewegung der Erde am grössten; sie drückt daher gegen die langsamer sich bewegende Luft und das Barometer steigt. Von 12 bis 18^h bewegt sich die Erde vor der Luft hinweg, und das Barometer fällt, während von 18-24^h durch die zunehmende Geschwindigkeit der Luft diese gegen die Erde gedrängt wird, weshalb das Barometer in dieser Periode steigt." Wenn man in irgend einem Augenblick, wo der Barometerstand an einem gegebenen Orte von der Breite l die Höhe B haben soll, die Centrifugalkraft in zwei Seitenkräfte zerlegt, von denen die eine in der Richtung des Radius vector, die andere parallel zur Erdbahn — also tangential — wirkt, so hat man, den mittleren Barometerstand dieses Punktes durch M, mit θ-90° den Stundenwinkel, durch C den Umfang des Aequators und mit t die Zeit in Stunden bezeichnet:

$$B = M\left[1 + \frac{\sin\theta\cos\theta\cos l}{R^3}\cdot\frac{2C}{gt^2}\right].$$

Diese Formel gebe für St. Helena ein Maximum um 9^h und eines um 21^h, die beiden Minima um 3^h und 15^h, während aus den unmittelbaren Beobachtungen dieses Punktes die Maxima um 10^h und 22^h und die Minima um 4^h und 16^h (im Jahresmittel) auftreten. Diese Verspätung sei lediglich (?), nach dem Dafürhalten des Verfassers, der Trägheit des Quecksilbers zuzuschreiben, wie diess die vergleichenden Beobachtungen des Quecksilber- mit dem Wasserbarometer der Royal Society bestätigen könnten. „Zwar müssen vielerlei Einwirkungen — Luftströme, Variationen der Temperatur und der Feuchtigkeit, Centrifugalkraft, Sonnen- und Mondsanziehung, die Schiefe der Ekliptik und noch verschiedene andere Ursachen — die Differenzen zwischen Theorie und Erfahrung bedingen; durch Mittel aus einer grossen Reihe von Beobachtungen könne man aber die Ungleichheiten eliminiren und dann erhalte man eine bewundernswürdige Coincidenz (a wonderful coincidence) zwischen den beiderseitigen Resultaten". Solche Uebereinstimmungen weist nun der Verfasser aus den dreijährigen Beobachtungen zu St. Helena dadurch nach, dass er

die Verhältnisse aus den Barometeränderungen zu verschiedenen Stunden des Tages für 1, 2 und 3 Stunden unter sich, und zwar so wie sie aus den Beobachtungen und dann wie sie aus der Formel sich ergeben, auf 6 Decimalstellen herstellt. Einige solche Zahlen, welche die Abhängigkeit der atmosphärischen Fluth und Ebbe von der Breite zeigen sollen, lassen wir hier folgen:

	Breite	Mittlerer Barometerstand	Tägliche Bewegung	Verhältniss beider	Theoretisch. Verhältniss
Arctischer Ocean	78° 37′	29,739″ (engl.)	0,012″	0,000404	0,000527
Girard College .	39 58	29,938 -	0,060	0,002004	0,002046
Washington . . .	38 53	30,020 -	0,062	0,002065	0,002079
St. Helena	15 57	28,282 -	0,066	0,002344	0,002567
Aequator	0 0	30,709 -	0,082	0,002670	0,002670

„Die Umdrehung der Sonne um die grosse Centralsonne müsse gleichfalls barometrische Fluctuationen erzeugen, deren Messung möglich wird, wenn man mittelst hinreichend empfindlicher Instrumente durch lange Zeit exacte Beobachtungen anstellen würde. So sei auch die Möglichkeit vorhanden" — wie der Verfasser aus seinen Versuchen zur annähernden Bestimmung von sogenannten Sonnendistanzen etc. schliesst — „unsere Schätzungen der Distanzen und Massen der Hauptkörper des Weltsystemes mittelst der Torricelli'schen Säule zu verificiren und rectificiren," und sogar mittelst des Barometers auf den Widerstand des terrestrischen und planetarischen Aethers in bestimmter Weise zu schliessen.

In der nächsten Abhandlung sucht der Verfasser zu erörtern, wie die Barometerperioden, vermöge der Abweichungen zwischen Theorie und Beobachtung, auf den terrestrischen Aether und sogar auf die Dichtigkeit etc. dieser von der Luftatmosphäre verschiedenen Hülle schliessen lassen, und wie es nahe liege die Quellen der Sonnenwärme und die Modificationen der Temperatur einer Erörterung zu unterziehen, während er in der vierten — zum Theil auch in der fünften — Abhandlung die durch die Anziehung des Mondes hypothetisch erzeugte tägliche und wöchentliche Barometerfluth bestimmt. Endlich stellt er in der letzten (fünften) Abhandlung alle von ihm angenommenen hypothetischen Einwirkungen — Rotation mit einer doppelten täglichen Periode; Temperatur- und Dampfdruck mit einer einfachen,

nicht mit der durch die Rotation zusammenfallenden Periode; Sonnenanziehung und Widerstand des Aethers in Folge der Einwirkung der Sonne auf die Aetherhülle, sowie Anziehung des Mondes, die einen geringeren Betrag liefere wie die der Sonne — wie diese in regelmässiger Weise den Gang des Barometers afficiren zusammen, und theilt als Belege hierfür eine Tafel für zwei Punkte mit, deren Beobachtungen zu diesem Zwecke von ihm berechnet worden sind. Von einem dieser beiden Orte, nämlich Girard College (mittlerer Barometerstand 29,938″ engl.) benutzt der Verfasser die Beobachtungen der Jahre 1842-1844, vom anderen, nämlich St. Helena (mittl. Barometerst. 28,2821″ engl.) werden die Beobachtungen der Jahre 1844-1846 in Anwendung gebracht, um die durch Rotation, Temperatur- und Dampfdruck, Sonne und Widerstand des Aethers erzeugten täglichen Barometerperioden zu berechnen. Wir halten es für zweckmässig, sowohl die vorliegenden Tabellen als auch die daraus gezogenen Folgerungen, obgleich unter diesen mehrere mit der Theorie von Lamont u. A. und mit den Bestätigungen Plantamour's übereinstimmen, hier auf so lange der Mittheilung zu entziehen, bis Hr. Chase einmal seine exacte Theorie vollständig veröffentlicht, dann aber auch letztere an gleichzeitigen Beobachtungen von Orten unter verschiedenen Breiten der weiteren Prüfung unterzogen haben wird. *Ku.*

C. H. D. Buys-Ballot. Sur la pression moyenne de l'atmosphère en plusieurs lieux de l'Europe. (Extrait d. C. R. d. l'Ac. Roy. d. sc., Sect. sciences exactes, XVI.) Amsterdam 1864. p. 1-17†.

In dieser Abhandlung ist in gründlicher und eingehender Weise (an mehrfachen Belegen und Berechnungen hierfür) gezeigt, wie man von Orten, an denen gleichzeitige Beobachtungen des Barometers durch wenige Jahre mit gleichbleibenden Instrumenten und unveränderlichen Aufstellungspunkten etc. angestellt werden, die richtigen und wahren barometrischen Mittel und den jährlichen Gang irgend eines dieser Punkte zu berechnen im Stande ist, wenn an einem oder zweien derselben die Beobach-

tungen regelmässig etc. und andauernd durch lange Zeit fortgesetzt worden sind, und die sämmtlichen Orte nahe den gleichen klimatischen Charakter haben. Derartige Untersuchungen bilden noch, wie gezeigt wird, zugleich einen Prüfstein, ob die angestellten Barometerbeobachtungen als tadellos erkannt werden können. *Ku.*

Fernere Literatur.

BUYS-BALLOT. Sur la pression moyenne de l'atmosphère en plusieurs lieux de l'Europe. Versl. en Meded. XVI. 335-351.

Die meteorologischen Berichte des Observatoriums des Collegium Romanum zu Rom. HEIS W. S. 1864. p. 33-34.

M. O. BALLO. Einfluss der atmosphärischen Ebbe und Fluth auf den Barometerstand und die astronomische Refraction. Königsberg 1859. p. I-XIV.

ZANTEDESCHI. Intorno al doppio flusso e riflusso atmosferico dimostreto dalle osservazioni delle principali stagioni d'Italia. Bull. meteorol. etc. III. 91-92, 99-100.

A. ALVAREZ. Sulla differenza barometrica dovuta alla direzione del vento tra Roma e Subiaco, lettera al P. SECCHI. Bull. meteorol. etc. III. 68-69.

Barometrische Höhenmessung.

P. DE ST.-ROBERT. Barometrical formula resulting from the observations made by Mr. J. GLAISHER in eight balloon ascents in 1862. Phil. Mag. (4) XXVII. 132-140; Ann. d. chim. (4) I. 503-503.

— — Sur la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre. Mondes VI. 403-413; Phil. Mag. (4) XXVII. 401-412; Cimento XX. 142-152.

R. RADAU. Sur la formule barométrique. (Monit. Scient. 15 avr. 1864.) Paris 1864. p. 1-11.

— — Nouvelles tables barométriques. Mondes V. 296-298.

E. Wind.

M. A. F. Prestel. Die Witterungskunde der neuesten Zeit und ihre Beziehung zu den volkswirthschaftlichen Interessen. (Die telegraphischen Witterungsberichte und die Sturmsignale. — Die Sturmtheorie und ihre Anwendung bei der Schifffahrt. — Die Kenntniss der Luft- und Meeresströme, als eine der Bedingungen, um gegenwärtig Handel und Schifffahrt mit lohnendem Erfolg betreiben zu können.) Kleine Schriften d. naturf. Ges. in Emden 1864. XI. 1-9†.

In dem vorliegenden Aufsatze bespricht Hr. Prestel vorzugsweise die seit dem Jahre 1861 an den englischen Küsten durch Fitz-Roy in Thätigkeit gesetzten Sturm-Warnungszeichen, mit welchen bekanntlich auch die Witterung der nächstfolgenden zwei Tage mit einiger Wahrscheinlichkeit angegeben wird. Dieselben Maassnahmen sind seit Mai [1]) 1863 in Frankreich, an der Küste längs des Kanales, an zwanzig Stationen und seit dem 20. Januar 1864 an der niederländischen Küste, vorerst am Helder, zu Vlissingen und Hellevetsluis eingeführt. In dem gleichen Jahre ist die Herstellung der zu den Sturmsignalen erforderlichen Vorrichtungen für die hannover'sche Küste von der Regierung angeordnet worden, während in Bremen und im Grossherzogthum Oldenburg ähnliche Vorbereitungen getroffen wurden. (Die gleiche Einrichtung hat im Jahre 1865 mehrfache Verbreitung auf dem europäischen Continente sowie für die nordamerikanischen Küstenpunkte gefunden.) Der Verfasser führt nun besonders aus, dass die von London aus an die deutsche Nordseeküste gesendeten Warnungen kaum immer zutreffen werden. Schon an den verschiedenen Küstenstrichen, für welche die Thätigkeit des Londoner meteorologischen Amtes zunächst bestimmt war, hat man sieben Witterungsbezirke un-

[1]) Die ersten Versuche einer Andeutung der zu erwartenden Witterung finden wir in dem Pariser Bulletin vom 12. Aug. 1863, die regelmässigen Andeutungen der vermutheten Witterung der beiden folgenden Tage in dem Bulletin vom 24. August 1863 angefangen; die erste Karte der Curven gleicher barometrischer Abweichungen ist dem Bulletin vom 11. September beigegeben. Ku.

terschieden, nämlich 1) Schottland, 2) Irland, rund um die Küste, 3) West-Gentral, vom Severn bis zum Solway, 4) Nordwest-Frankreich, 5) Südwest-England, vom Severn entlang der Küste bis Southampton, 6) Südost-England, von der Insel Wight bis zur Themse, 7) die Ostküste, von der Themse bis zum Tweed; selbst an verschiedenen Stellen dieses Gebietes kann der Witterungszustand abweichend sein. — Der über den Montblanc weggehende Meridian deutet die Wetterscheide zwischen Ost- und West-Europa an; westlich ist der oceanische, weiter östlich der continentale Einfluss vorherrschend. Bei den Seeleuten gelte Texel als eine Art von Wind- und Wetterscheide; westlich und südlich davon ist das Wetter oft ganz anders als östlich und nördlich. Maassgebend seien nun für die Nordwestküste Deutschlands bei dort herrschenden Nordweststürmen die Anzeigen von den brittischen Inseln, bei Südweststürmen die Beobachtungen im Süden Hollands; ebenso wenig wie die für England geltenden Anhaltspunkte für Holland ganz und gar ihre Bedeutung haben, und nur die eigenen Beobachtungen hier zur wahrscheinlichen Vorherbestimmung der Stürme Aufschluss zu geben vermögen, so sei es unerlässlich, dass die Vorherbestimmung des Wetters an der deutschen Nordseeküste ebenfalls autonomisch bestimmt werde, was auch später für die Küstenstriche der Ostsee geschehen müsse. In dem zweiten Theile seines Aufsatzes erörtert Hr. Prestel in gedrängter Weise, welche Vortheile die angewandte Meteorologie der Gegenwart dem Seemann darbieten kann, wenn er mit den Gesetzen und der Theorie der Stürme überhaupt sich vertraut macht, wie diese aus den Beobachtungsresultaten sich entwickelt haben, und wenn derselbe von den, vom nautischen Observatorium in Washington, dem Board of Trade in London, dem meteorologischen Institut in Utrecht veröffentlichten Schriften und Karten die gehörige Kenntniss hat und sie auszunutzen versteht. Ein weiteres Eingehen auf die sehr interessante Darstellung dieses für den Praktiker so wichtigen Gegenstandes liegt ausser dem Bereiche unserer Mittheilungen. *Ku.*

F. Müller. Ueber die Vorherbestimmung der Stürme und insbesondere über die Stürme vom 1-4. December 1863. St. Petersburg 1864. p. 1-13†, mit 8 Tafeln. (Beilage zu den Ann. d. physik. Centr.-Observ. f. d. Jahr 1863.)

Der Verfasser hält es für entsprechender, die Aenderungen der Witterungserscheinugen anstatt durch ihre Abweichungen von sogen. normalen Zuständen dadurch darzustellen, dass die Differenzen mit dem unmittelbar vorausgegangenen Zustande der Atmosphäre wahrgenommen werden. Diese Darstellungsweise gebe nicht bloss bessere Anhaltepunkte zur Vorherbestimmung der Witterung, sondern müsse, wenn der letztere Zweck allein verfolgt wird, überall in Anwendung kommen, wo man die Witterungszustände eines weit ausgedehnten Gebietes zu einem bestimmten Zeitpunkte kenntlich machen will und sei ohnehin nicht zu umgehen, wenn Beobachtungen von solchen Stationen mit zur Benutzung kommen, deren Meereshöhe noch nicht bekannt ist oder von denen langjährige Barometerbeobachtungen etc. noch nicht vorliegen. Diesen Rücksichten sei namentlich für das russische meteorologische Gebiet gehörige Rechnung zu tragen; jene Methode werde daher bei den Einrichtungen zur Vorherbestimmung der Stürme an den russischen Küsten, für welche bereits die Vorbereitungen getroffen werden, ihre Anwendung finden müssen. Die Grundzüge der von Hrn. Müller vorgeschlagenen Methode bestehen beiläufig darin, dass für je zwei gleiche Stunden zweier auf einander folgender Tage, etwa von 8^h Morgens des einen und 8^h Morgens des darauf folgenden Tages die Temperaturdifferenzen sowohl als auch die Unterschiede der Barometerstände von einem jeden der Beobachtungsorte angegeben und für einen jeden Tag sowohl die Curven gleicher Temperaturunterschiede als auch die gleicher barometrischer Aenderungen graphisch dargestellt in die Karten eingezeichnet werden. Nach den bekannten Vorstellungsweisen, vermöge welcher durch das Zusammentreffen und Ineinandergreifen, zuweilen in nur sehr engen Betten neben einander auftretender sog. Aequatorial- und Polarströme Temperaturänderungen eintreten müssen, welche die Aenderungen des hydrometrischen Zustandes der Atmosphäre etc. zur Folge haben, lasse sich aus den Karten

der Temperaturunterschiede auf die Lage des einen oder des anderen dieser Ströme in den unteren Schichten der Atmosphäre schliessen und so ein muthmaassliches Vorherrschen des einen oder anderen jener Ströme vorher bestimmen. Ueber die Lage des einen oder des anderen dieser Ströme und das Vorherrschen derselben sollen dann in gleicher Weise die Curven gleicher Barometerunterschiede des Beobachtungsgebietes Aufschluss ertheilen. — Die vorgeschlagene Methode ist auf ein Beispiel angewendet, das den Sturm vom 1.-4. December 1863 — welcher in den Pariser Bulletins vom 31. März 1864 in 4 Karten dargestellt ist — bezüglich der genannten Elemente erkennen lässt. Für jeden dieser Tage sind nämlich die Curven gleicher Temperatur und die gleicher Aenderungen des Luftdruckes durch 2 Karten repräsentirt; die barometrische Karte eines jeden Tages giebt auch — in bekannter Weise — Richtung und Stärke des Windes an. *Ku.*

M. A. F. Prestel. Das geographische System der Winde über dem atlantischen Ocean in der vom Aequator nach den Angelpunkten der Erde gehenden Richtung, die Aenderung seiner Lage in der jährlichen Periode, sowie die Windgebiete in der Zone der veränderlichen Winde auf der nördlichen Halbkugel. Durch leicht verständliche Formeln dargestellt. Kleine Schriften d. naturforsch. Ges. in Emden 1863. X. 1-35†.

Durch Zusammenstellung von Windbeobachtungen auf dem Continente, auf dem Meere und an Küstenpunkten, wie solche aus den vom Verfasser angegebenen (und schon früher in verschiedenen Jahrgängen der Berl. Ber. angezeigten) Quellen hervorgingen, zeigt derselbe die Nützlichkeit des von ihm zur Beurtheilung der aus Beobachtungen über die Frequenz der Winde irgend eines Ortes sich ergebenden Resultate vorgeschlagenen Schemas (s. Berl. Ber. 1861. p. 647). [Nach dem Vorschlage des Hrn. Prestel werden nämlich die Resultate von Windbeobachtungen beiläufig in folgender Weise dargestellt: Werden während eines gewissen Zeitraumes die Windrichtungen N, NO, O, SO, S, SW, W, NW, beziehungsweise a, b, c, d,

e, f, g, h mal beobachtet, so stellen sich die vorherrschenden Winde heraus mittelst der Ausdrücke N_{a-e}, NO_{b-f}, O_{c-g}, SO_{d-h}; ist eine der als Indices angegebenen Differenzen negativ, z. B. b-f, so wird nicht NO_{b-f} sondern SW_{f-b} geschrieben und es ist dann SW vorherrschend etc.] Es muss bemerkt werden, dass die unter dem Titel: „IV. Darstellung der Gliederung des geographischen Systemes der Winde über dem Atlantischen Ocean“ und unter Benutzung von Maury's Lootsen-Karten sowie der von dem holländischen meteorologischen Institut in den Jahren 1839 bis 1861 veröffentlichten Arbeiten von Hrn. Prestel angelegten Windtafeln, für die auf der See unter verschiedenen Breiten und in verschiedenen Jahreszeiten angestellten Beobachtungen eine deutliche Uebersicht über die Frequenz der vorherrschenden Windgattungen darbieten, welche die regelmässig wiederkehrenden von den nur temporär auftretenden Erscheinungen unterscheiden lässt. *Ku.*

K. Chop. Einige Bedenken über die mittlere Windrichtung nach der Lambert'schen Formel. Petermann Mitth. 1864. p. 298-302†.

Der Verfasser theilt weniger die Bedenken, welche Prestel (a. a. O.) gegen die Benutzung der Lambert'schen Formel aufgestellt hat; einige andere hingegen, namentlich dass sie das Verhältniss der entgegengesetzten Windrichtungen nicht mehr zu erkennen giebt, werden — was schon vor langer Zeit angeregt worden ist — als wichtiger bezeichnet. Es werden dann 8 Fälle aufgeführt, bei welchen die Vertheilung der Winde auf die einzelnen Punkte der Windrose verschieden, die mittlere Windrichtung bei allen aber als die gleiche sich herausstellt, und bei zweien dieser Fälle auch die Grösse der Resultirenden gleich ausfällt. Indem sodann der Verfasser allgemein zeigt, unter welchen Bedingungen in zwei verschiedenen Fällen trotz der ungleichen Frequenz derselben Windgattungen die gleiche mittlere Windrichtung und Resultirende sich herausstellen muss, wodurch sich also die Nothwendigkeit einer Modification der bisherigen Methode zur Bestimmung der mittleren Windrichtung

aufdränge, macht er unter Anderem den Vorschlag, eine Darstellungsweise zu wählen, aus welcher man die einzelnen Werthe wenigstens für die hauptsächlichsten Grössen reconstruiren und ihre Verhältnisse erkennen könnte; derselbe besteht beiläufig darin, dass man neben den aus den sämmtlichen Beobachtungen berechneten Windrichtungen und Resultirenden auch noch speciell den Quadranten berücksichtigen solle, in welchen nach der angeführten Berechnung die mittlere Windrichtung fallen würde, und dass man die diesem Quadranten allein angehörigen Windbeobachtungen mittelst der Lambert'schen Formel zusammensetzt; die auf diese Weise erhaltenen Elemente mit den Elementen der allgemeinen Resultirenden zusammengestellt, würden dann das einem jeden Falle angehörende Charakteristische erkennen lassen. Bezüglich der weiteren Ausführung dieses Gedankens sowie eines anderen — nicht neuen — Vorschlages müssen wir auf das Original verweisen. *Kn.*

Berger. Der Wisper- und der Bodenthalwind. Petermann Mitth. 1864. p. 201-205†.

Eine sehr interessante Schilderung namentlich des im Wisperthal (das bei Lorch in das Rheinthal einmündet) bei hellem Wetter und besonders in der wärmeren Jahreszeit vom Abend bis gegen 10 Uhr Morgens auftretenden und sodann des in der etwa $\frac{3}{4}$ Stunden langen Bodenthal-Schlucht dem vorigen entgegengesetzt gehenden kalten Luftstromes, die einen zweckmässigen Beitrag zur Theorie der kalten in ausgedehnten Thälern etc. und deren Gränzen vorkommenden localen Winde liefert, aus der aber ein erklecklicher Auszug hier nicht gestattet sein kann. *Kn.*

F. Dellmann. Das Gesetz und die Theorie der Stürme. Z. S. f. Math. 1863. p. 309-320†.

Die vorliegende Abhandlung giebt zuerst einen kurzen Abriss der für die Theorie der Stürme bis jetzt gesammelten Thatsachen und mittelst derselben erhaltenen Resultate und geht sodann auf die von Andrau in seinem Werke: „das Gesetz der

Stürme", mitgetheilten Resultate und die theoretischen Sätze, welche derselbe daraus entnimmt, näher ein. Da wir über die eben erwähnten Arbeiten Andrau's schon früher (Berl. Ber. 1862. p. 640) berichtet haben, so mag es ausreichen, zu erwähnen, dass Hr. Dellmann über einige der von Andrau aufgeführten Sätze, seine Bedenken aufstellt, und namentlich zeigt, dass die von Andrau angenommene Unveränderlichkeit der Lage der Rotationsebene der Cyklonen, der Theorie nicht entsprechen könne, und dass für eine der Behauptungen, „dass ausserhalb der Tropen die Linien gleicher Barometerhöhen Ellipsen bilden", ein thatsächlicher Beweis nicht vorhanden sei. *Ku.*

H. W. Dove. Die Stürme der gemässigten Zone mit besonderer Berücksichtigung der Stürme des Winters 1862-1863. Berlin 1863. p. 1-120; Heis W. S. 1863. p. 392-392†.

Ueber die in Rede stehende Schrift, die uns nicht zugänglich ist, sagt unsere vorliegende Quelle beiläufig Folgendes: „Die Schrift zerfällt in zwei Abschnitte. — Der Verfasser ist nach den vielen seit 35 Jahren geführten Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Cyklonen immer mehr zurücktreten, je weiter man sich von den Westküsten Europas nach Osten begiebt. Er erklärt sich bestimmt gegen die Ansicht, dass jeder Sturm in den aussertropischen Gegenden als ein Cyklone zu betrachten sei." *Ku.*

J. Hartnup. Diagram of the great storm of december 3, 1863, from the records of the selfregistering instruments of the Liverpool observatory. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 17-17†; Proc. Roy. Soc. XIII. 109-110*; Athen. 1864. 2. p. 531-531.

In fünf unter einander gesetzten Diagrammen wurde von Hrn. Hartnup der Sturm vom 3. December 1863 so zweckmässig dargestellt, dass man von 9^h Morgs. des 2. an bis 9^h Abds. des 4. Dec. den Gang der sämmtlichen meteorologischen Elemente, den Beginn, das Auftreten und den Verlauf des Sturmes seiner Stärke nach mit den sämmtlichen Windrichtungen, welche um

jene Zeitpunkte — stündlich — auftreten, in sehr leichter Weise verfolgen kann. Man erkennt nicht bloss den Verlauf und die Stärke einer jeden Welle, sondern es ist auch jede dieselben begleitende Barometeroscillation daraus wahrnehmbar. *Ku.*

Th. Reye. Ueber verticale Luftströme in der Atmosphäre. Z. S. f. Math. 1864. p. 250-276†.

Der Verfasser will seine Betrachtungen nicht auf die ausgedehnten aufsteigenden Luftströme der heissen Zone, sondern nur auf die örtlichen auf- oder abwärts gerichteten Bewegungen der Atmosphäre beschränkt wissen. Zu seiner vorliegenden Arbeit wurde er durch Mohr's Hageltheorie (vgl. weiter unten) geführt, die er vermöge der Resultate seiner Untersuchungen nunmehr für unstatthaft halten müsse, da die durch die frei gewordene Verdampfungswärme in der Atmosphäre eintretende Volumenvergrösserung — zwischen den Temperaturen von — 10° bis + 35° C. — um mehr als das Fünffache jene Volumenverkleinerung übertreffe, welche bei der Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes eintreten könne. Der Wasserdampfgehalt der Luft könne daher nicht einen niedersinkenden, wohl aber aufsteigende Luftströme erzeugen, da durch die Verdichtung des Dampfes eine Ausdehnung der Luft hervorgerufen, also der Auftrieb derselben vergrössert wird. Es sei übrigens möglich, dass durch niedersinkende Luftströme, wie sie vom Verfasser im Weiteren besprochen werden, und die unter besondern Umständen in der Atmosphäre eintreten können, Gewitterwolken erzeugt werden, so dass die Mohr'sche Hageltheorie vielleicht nicht in allen Stücken zu verwerfen sei. — Die verticalen Bewegungen der Atmosphäre, von welchen die aufsteigenden durch die Auflockerung der unteren Luftschichten an dem erhitzten Boden, die absteigenden unter Anderem dadurch zu Stande kommen können, dass die kälteren oberen Schichten jene bei ihrem Aufsteigen durchbrechen, theilt der Verfasser in discontinuirlich auftretende und in continuirliche. Für die Existenz jener der ersten Art führt er die Beobachtungen von Hennessy an (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 727, 1862. p. 649), für die der zweiten Art

aber die interessanten Berichte, welche seiner Zeit von Redfield (siehe hierüber Silliman J. (1) XXXIV. und XXXVI.), Espy (Second Report on Meteorology 1849. p. 14) über die Wirkung ausgedehnter Waldbrände etc. erstattet wurden, und führt die Wettersäulen und Wasserhosen, welche muthmaasslich ebenfalls von den Wirkungen aufsteigender Luftströme herrühren, als Belege hierbei an, da alle Erscheinungen der Tromben sowie auch ihr Entstehen durch den verticalen Luftstrom erklärt werden können. „Die Plötzlichkeit, mit der sich die strudelnden verticalen Luftströme wie von selbst in ruhiger Atmosphäre bilden, legen den Gedanken nahe, dass ihnen ein labiles Gleichgewicht der Luft vorangehe, und dass durch sie die gewaltsame Umwälzung der Luftschichten geschehe, durch welche das stabile Gleichgewicht wieder hergestellt wird;“ im anderen Falle müsste ein wenig ausgedehnter Luftstrom an dem passiven Widerstand der durchbrochenen ruhigen Luft erlahmen, wenn man nicht eben äussere, z. B. elektrische Kräfte als wirksam annehmen wolle. Man könnte zwar geneigt sein, anzunehmen, dass bei denjenigen Temperaturverhältnissen verticale Luftströme entstehen, oder was für die Untersuchung gleichbedeutend sei, die Luft im labilen Gleichgewichte sei, „wenn die unteren Luftschichten so stark erwärmt sind, dass sie trotz des höheren Druckes, dem sie ausgesetzt sind, specifisch leichter werden, als irgend welche über ihnen befindlichen Schichten;“ die Rechnung zeige aber, dass hiefür eine Temperaturabnahme von mehr als 3,42° C. für je 100 Meter Erhebung nöthig sei; während bei Luftfahrten und Bergbesteigungen letztere selten mehr als den vierten Theil beobachtet worden sei, mit Ausnahme der Luftfahrt von Barral und Bixio, wo eine solche Temperaturabnahme wahrgenommen wurde. Der labile Gleichgewichtszustand der Atmosphäre könne aber trotzdem unter manchen Umständen eintreten. Würde man eine beliebige Luftmasse ohne äusserliche Zuführung oder Entziehung von Wärme in eine höhere Schichte der Atmosphäre versetzen, so würde dieselbe sich ausdehnen und gleichzeitig ihre Temperatur sinken: wäre dabei die Temperaturabnahme grösser als die atmosphärische, so müsste das Luftquantum wieder hinabsinken, und das Gleichgewicht der

Atmosphäre wäre dann ein stabiles; dasselbe würde aber aufsteigen, wenn seine neue Temperatur höher als die der Umgebung wäre, und dann sei das Gleichgewicht ein stabiles; in der neuen Lage hingegen würde das Luftquantum bleiben, wenn, wie die Rechnung zeige, die Temperaturabnahme etwa 1° C. (0,993° C.) für eine Erhebung von je 100 Meter betragen würde. Es müsse daher, wenn die Temperaturabnahme per 100 Meter mehr als 1° C. beträgt, das Gleichgewicht der Atmosphäre ein labiles sein, während jede Luftschicht specifisch schwerer als alle darüber befindlichen sei, wenn die Temperaturabnahme weniger als 3,42° C. per 100 Meter betrage. Die Glaisher'schen Luftfahrten vom Jahre 1862, sowie die Luftfahrt von Barral und Bixio am 17. Juli 1850 weisen nach, dass bei jenen an der Erdoberfläche, bei diesen in etwa 19000 par. Fuss Höhe der labile Gleichgewichtszustand stattgehabt habe. — Der labile Zustand der Atmosphäre könne zwar auf öden, baumlosen Flächen, als dabei die Luft nach unten hin specifisch schwerer bleiben dürfe, einige Zeit dauern, jede geringe Störung in der Atmosphäre könne aber die gewaltsame Herstellung des stabilen Gleichgewichtes veranlassen; letzteres geschehe aber in der Regel durch einen aufsteigenden Luftstrom. Die bei Wasserhosen beobachteten Erscheinungen, sowie auch die in den oberen Schichten der Atmosphäre oft eintretende Ansammlung von Haufenwolken, lassen das Vorherrschen der aufsteigenden Luftströme den absteigenden gegenüber erkennen, was der Anwesenheit des Wasserdampfes in der Atmosphäre, wodurch leichter sich aufsteigende Ströme bilden als in trockener Luft, zuzuschreiben sei. Unter Zugrundelegung von naturgemässen Annahmen kommt der Verfasser durch seine im Weiteren angeführten Untersuchungen zu dem Satze: „Dehnt sich feuchte Luft ohne äussere Wärmezuführung oder Wärmeentziehung allmählig aus, so schlägt sich ihr Wasserdampf allmählig nieder. Die Ausdehnung erfolgt näherungsweise nach einem Gesetze, welches dem Poisson'schen[1]) durchaus ähnlich ist. Die Anwesenheit des Wasserdampfes hat nämlich ganz dieselbe Wirkung, welche eine Vergrösserung der specifischen Wärme der Luft haben würde."

[1]) Ann d. chim. (1) XXIII. 337; Gilbert Ann. LXXVI. 269.

Diese Wirkung des atmosphärischen Wasserdampfes äussere sich um so stärker, je grösser das Gewicht des Dampfes im Verhältniss zu dem zugehörigen Luftquantum ist, und müsse daher bei höherer Temperatur stärker als bei niederer sein, da der Dampfgehalt der Luft unabhängig vom Luftdrucke sei, hingegen mit der Temperatur rasch zunehme. Die feuchte Luft könne unter Umständen schon aufsteigen, wenn für je 100 Meter die Temperaturabnahme nur $\frac{1}{3}$° C. betrage. Die erforderliche Grösse der Temperaturabnahme sei immer wesentlich abhängig von dem Gewichtsverhältnisse des Dampfes und der Luft; bei dem Drucke von einer Atmosphäre werde z. B. gesättigte Luft bei 0° erst dann mit Beschleunigung sich erheben können, wenn die Temperaturabnahme etwas über $\frac{3}{4}$° C. per 100^{m} beträgt, bei 20° C. sei nur eine Temperaturabnahme von $\frac{1}{2}$° C. nöthig; bei einem Drucke von $\frac{1}{2}$ Atmosphäre trete bei letzterer schon das Aufsteigen der feuchten Luft von 0° C. ein, und bei 20-30° C. sei bei $\frac{1}{2}$ Atmosphäre Druck nur eine Temperaturabnahme von $\frac{1}{3}$° C. per 100^{m} zur Entstehung aufsteigender Luftströme erforderlich, so dass letztere in höheren Schichten der Atmosphäre weit leichter eintreten können, als in tieferen. „Grössere aufsteigende Luftströme an der Erdoberfläche, wie Wettersäulen und Wasserhosen gehören daher immerhin zu den Seltenheiten;" bei diesen werde in der Regel die für trockene Luftströme erforderliche Temperaturabnahme vorhanden sein müssen; es werde, da die Luft an der Erdoberfläche selten mit Wasserdampf gesättigt ist, erst in einiger Entfernung von der Erde der mitgerissene Wasserdampf verdichtet und so das Aufsteigen durch die frei werdende Verdampfungswärme beschleunigt. Der conische, rüsselartige Ansatz, der bei Tromben häufig unter den Wolken beobachtet worden ist und von diesen zur Erde herabhängt, lasse sich so auch beiläufig erklären. Obgleich bei Wettersäulen vielleicht ein labiler Gleichgewichtszustand der Atmosphäre vorhergehen werde, so lasse sich aus den Untersuchungen entnehmen, dass dieser Zustand zur Entstehung von aufsteigenden Luftströmen im Allgemeinen nicht nothwendig sei, während niedergehende Luftströme nur bei einem solchen labilen Zustande eintreten, und daher schon deshalb seltener sein müssen, als aufsteigende. *Ku.*

G. W. Röder. Der Föhnwind in seinen physikalischen und meteorologischen Erscheinungen und Wirkungen. Eine Skizze als Beitrag zur Meteorologie. Jahresber. d. Wetterauer Ges. 1861-1863. p. 1-32†.

Aus dieser interessanten in Form eines Vortrages gegebenen Schilderung des Föhns, worüber schon früher Einiges berichtet wurde (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 726), können natürlich nur einige der wesentlichsten Züge für den vorliegenden Zweck hervorgehoben werden. Der Verfasser bespricht zuerst den allgemeinen Charakter des Föhns, geht sodann mit einer musterhaften Gründlichkeit auf die Herkunft jenes Sturmwindes ein, und weist endlich die nöthigen Thatsachen über das Auftreten und die Wirkungen des Föhn nach.

Es sei zwar bekannt, dass die Scheidemauer der Alpenketten zwischen dem Süden und Norden westeuropäischer Länder eine gebietende Wetterscheide bezüglich der Bewölkung, der Winde und Klimate etc. bildet; die Alpen seien aber keineswegs in dem Grade ein Scheidegebirg, dass sie wesentlich andere Naturbildungen auseinander trennten, denn durch ihre allseitige Aufgeschlossenheit in ihrer Thalbildung, durch ihre allmählig abstufenden Gebirgspassagen in den Längenthälern, durch ihre vielen Querthäler bis zu den Bergsatteln den Centralketten geöffnet, sind sie allen beweglichen Elementen zugänglich und werden ein Uebergangsland, das zwar aus einander sondert und modificirt, aber dennoch einen allmähligen und mitunter leichten Uebergang vermittelt. Die Modificationen haben namentlich in dem gleichzeitigen Zusammenwirken und Zusammentreffen der verschiedenartigen Luftströme, welche in den Alpen vorherrschend sind, ihren Entstehungsgrund. Die Nordwinde und der Nordost — die sogenannte „Bise oder der Unterwind" — stossen an und auf der grössten Wetterscheide der Centralketten auf die Süd- und und Südwestwinde — in den rhätischen Alpen „Oberwind" genannt —, die unter eigenthümlichen Formen und Wirkungen mit dem Namen Föhn bezeichnet werden. Der Föhn gilt allenthalben als ein gewaltiger und schadenbringender Sturmwind, ist aber nicht immer stürmischer Unhold, und ist auch nicht immer auf die Alpen allein beschränkt. Am stärksten thätig ist es

zwar vom Orteler bis Montblanc, trifft aber mit besonderer Wucht und tosender Gewalt den Gebirgsstock des St. Gotthard; er überschreitet auch die Nordgränzen des Schweizer Gebietes, toset und zerstört bis zur schwäbischen Alp und macht sich auch weiterhin bis in die Main- und Rheingegenden in Mitteldeutschland fühlbar; auch im südlichen Schwaben werden derartige Stürme mit dem Namen „Föhn" bezeichnet. Schon von ARISTOTELES wird er als feucht und warm machender Südwind angeführt, HORAZ schildert ihn als den grössten Wütherich auf dem adriatischen Meere; SCHILLER nennt ihn den grauen Thalvogt. Seine zerstörende Macht ist aus den Chroniken des Schweizerlandes bekannt. Aus der neuesten Zeit dürfte hierüber zunächst das Ereigniss vom 11. Mai 1861 zu Glarus angeführt werden, wo er nicht zum ersten Mal als Brandstifter aufgetreten ist; in diesem Canton sowie in Uri sind daher schon längt eigene Polizeimaassregeln zur Verhütung von Feuersgefahren während des Herrschens eines Föhnsturmes eingeführt. Ueber das Wüthen des Föhns in Gewässern giebt schon der Bodensee ausreichende Beispiele; das am 18. Juli 1841 eingetretene Ereigniss dieser Art, bei welchem die Verwüstungen zu Lande, namentlich an Bäumen, bis Hanau und Frankfurt sich erstreckten, gehört zu den grossartigsten. „Die diesem Föhnorkan vorausgegangene Nacht zeichnete sich durch ein fast ununterbrochenes heftiges Wetterleuchten aus. Während an diesem Tage der Föhn von Wien bis Lyon wüthete, herrschte auf der Südseite der Alpen Windstille. Gleichwohl pflegt man den Föhn als eine Fortsetzung des Scirocco anzusehen." Aehnlich diesem trat das von WARTMANN beschriebene Phänomen am 10. März 1842 auf, wo der Föhn den Wallenstädter See bis auf den Grund aufwühlte und das Leben der mit dem Dampfboote reisenden 60 Personen des Wellenschlages und der Brandung des Fahrzeuges halber verloren gewesen wäre, wenn nicht durch die Geistesgegenwart und umsichtige Leitung des Capitains STIERLEIN Rettung gebracht worden wäre. Nicht minder sei das Ereigniss zu Anfang des Jahres 1863 vergessen, als im Kampfe des Föhns mit dem Nordostwinde auf dem Hochgebirge rings um den St. Gotthard in die obersten Thalstufen von Tessin, Wallis, Uri

und Graubündten so gewaltige Schneemassen geworfen wurden, dass manche Dörfer vernichtet wurden. „Der Föhn wird zugleich Mordbrenner und bricht wie ein böser Dämon mit allen Gewalten des Sturmes, des Schnees, der Bergwasser und Lawinen zugleich in das Land und den Lebenskreis des Menschen ein; er wirkt nicht bloss auf den Leib, er greift auch das Seelenleben an und wird in dieser Vielseitigkeit zu einem pandämonischen Wesen"; in seinen ruhigen Wehungen hingegen könne er aber auch mannigfache wohlthätige Wirkungen ausüben.

Bezüglich der Herkunft und Art der Südströmungen, die jenen Collectivnamen haben, sei der libysche von dem syrischen Föhn zu unterscheiden. Der Name „Föhn" sei weder schweizerische Erfindung noch romanischen Ursprungs; die Windrose der Alten zeigt, dass der eigentliche und wahre Föhn der mit dem Namen Phönix oder auch Phönicias, römisch Euronotus, dort aufgeführte Windstrich sei; nach unserer Bezeichnung sei es der SO. gen S., über Syrien und Phönicien kommend; die äquatoriale Windströmung, die wir den SSO.-Passat nennen, sollte daher „Phön" genannt und geschrieben werden: der wahre Föhn sei also der syrische; der libysche Föhn hingegen komme aus dem grossen Wärmekessel der afrikanischen Sahel und Sahara, während der in Sicilien und Italien als Scirocco auftretende ein Doppelstrom äquatorialer Richtung, nämlich aus beiden zusammengesetzt sei, woher auch die verschiedenen Erscheinungen, die jene Stürme begleiten, kommen mögen. Dem Verfasser scheint überhaupt hierüber festzustehen: „dass der syrische Föhnsturm ein SSO.-Passat und unzweifelhaft der Phönix der alten Griechen und Römer ist und daher auch seinen Namen hat; dass jedoch der libysche Föhn vom Punkte des Notus bis zum Africus (nämlich von S. gen SSW.) aus der afrikanischen Wärmepfanne herwehe, und dass beide gleichzeitig oder zeitlich getrennt auftretende Ströme in dem Collectivnamen Föhn zusammengefasst werden und alle Süd- und Südostströmungen, ungeachtet ihrer Verschiedenheit in Herkunft, Art und Wirkungen, mit dem allgemeinen Namen Föhn benannt werden."

Bezüglich des allgemeinen Charakters, Auftretens etc. des Föhns heben wir aus unserer Quelle noch hervor, dass nicht

bloss durch das Fallen der Quecksilbersäule des Barometers, sondern auch durch mancherlei andere den Bewohnern bekannte Erscheinungen in der Atmosphäre der Anzug des Föhns, dessen Ankunft schon mehrere Tage vorher aus den in Folge des Kampfes des Nordostwindes mit einer Südströmung in den oberen Schichten der Atmosphäre entstehenden Wolkengebilden sich erwarten lasse, sich ankündige. Die Authenticität des ächten Föhns sei der Wechsel der warmen und kühlen Wehungen in einer und derselben Luftwoge: diess sei „eine ausweisende Passkarte"; übrigens sei es auch charakteristisch, dass während des Föhns Windstille und stürmische Windströme in nächster Nähe neben einander liegen. Der Föhn zeige eine fast periodische Wiederkehr; gewöhnlich trete er in der Mitte Januars, dann im September und October auf. Im Winter bringt der Föhn das Verschwinden des Schnees im Gefolge, als eigentlicher Wassererzeuger könne er aber in diesem Verhältnisse nicht angenommen werden, da seine Einwirkung in dieser Beziehung bloss in einer Beförderung der Verdunstung bestehe. *Ku.*

Marié-Davy. Sur l'état de l'atmosphère pendant la première quinzaine d'août, d'après les renseignements receueilles à l'observatoire impérial de Paris. C. R. LVII. 384-386†. Siehe Berl. Ber. 1863. p. 651.

Marié-Davy. Sur les tempêtes de l'équinoxe. C. R. LVII. 640-644†.

— — Sur la tempête des 2 et 3 décembre. C. R. LVII. 946-949†.

Maréchal Vaillant. Sur la tempête des 2 et 3 décembre 1863. C. R. LVII. 1001-1007†; Mondes IV. 326-330†.

Le Verrier. Remarques au sujet d'une note de Mr. le Maréchal Vaillant, sur la tempête des 2 et 3 décembre 1863. C. R. LVIII. 16-21†; Mondes IV. 14-15, 53-56.

Marié-Davy. Tempête des 2 et 3 décembre 1863. Remarques, concernant une communication faite par Mr. le Maréchal Vaillant à la séance du 21 décembre dernier. C. R. LVIII. 65-67†.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften

vom 12. October (1863) legt Hr. Marié-Davy einen Bericht vor über die im September und der ersten Hälfte October vorgekommenen Stürme, die er als Aequinoctialstürme bezeichnet. Seit dem 17. August sind sechs verschiedene, durch mehrere windstille Tage von einander getrennte Stürme eingetreten, die alle bezüglich ihrer Erscheinungen und ihres Verlaufs den gleichen Charakter zeigten. Die ersten Symptome gaben sich immer einige Tage vorher an den Inflexionen der isobarometrischen Curven der Westküsten Europas zu erkennen; der Wind komme dann mehr oder weniger rasch gegen die nordwestlichen Küsten von Frankreich und England, und zeige eine sehr markirte Tendenz um ein Druckcentrum sich zu drehen, welches den Mittelpunkt des Sturmes bezeichnet. Dieses Centrum verändere fortwährend seine örtliche Lage und gehe in regelmässiger Weise progressiv bald von West gen Ost, erhebe sich gen Nord und falle dann gegen Süd ein, wenn es die Gränzen Englands überschritten hat, bald sei seine Bewegung die entgegengesetzte. Anzeigen solcher Stürme in dem Bulletin des Pariser Observatoriums sind am 11., 17. September gegeben worden etc., Warnungen an die Küsten wurden am 18. September gemacht, die Stürme mit den erwarteten Drehungen derselben traten ein. Die Einbiegung der barometrischen Curven am 5. October gaben an diesem Tage abermals Anlass zur Vorhersagung von Windstössen; starke Winde fingen am 6. October an den englischen Küsten an, die Erscheinungen in der Atmosphäre am 7. October liessen die Verbreitung derselben über Europa erkennen, und dieser letzte Drehsturm war noch am 12. thätig; die dabei aufgetretenen Erscheinungen vom 6. an zählt der Verfasser auf, und bemerkt, dass man unzweifelhaft 24-48 Stunden vorher die Ankunft eines Sturmes an den französischen Küsten anzeigen könne, namentlich wenn das Beobachtungsmaterial mit der Vollständigkeit eingesendet werde, die eine solche Vorhersagung beansprucht. Würde eine breitere Basis gegeben werden, so könnte man innerhalb eines Jahres den Verlauf eines jeden Sturmes über die ganze nördliche Erdhälfte mittelst der Karten darstellen.

In der Sitzung der französischen Akademie vom 7. December

1863 legt Hr. Marié-Davy einen Bericht über den Sturm vom 2. und 3. December vor. Der Sturm, welcher in den Tagen des 2. und 3. December zu Paris auftrat, rührte von einem Drehsturm her, der über die nordwestlichen Küsten Irlands gegen Europa sich wendete und dann seinen Lauf über Russland vollendete. Schon am 27. November zeigten die Curven von gleichem Druck an, dass es zweifelhaft sei, ob die Windstille, welche an den französischen Küsten herrschte, andauern werde; obgleich dieser Zustand der Atmosphäre sich selbst bis zur Nacht vom 30. November auf 1. December erhielt, so wurden dennoch die Zweifel stärker. Die am 1. December mittelst der telegraphischen Berichte von 8^h Morgs. im meteorologischen Bulletin dargestellten Karten liessen die Ankunft eines Drehsturmes, der über Irland ging, wahrnehmen; die später eingetroffenen Nachrichten liessen erkennen, dass derselbe um 8^h Morgs. zwischen 50 oder 60 Lieues von der nordwestlichen Küste Irlands sein Centrum habe. Am 2. um 8^h M. fand sich das Centrum in Shrewsbury (südl. von Liverpool); anstatt sich wie gewöhnlich nach Ost zu wenden, ging er diesmal gegen Süd. Gleichzeitig fiel das Barometer zu Paris sehr rasch auf 731^{mm} gegen 1^h, und in diesem Momente hatte der Sturm mit grosser Heftigkeit diesen Punkt erreicht. Schon zweimal, in der ersten Hälfte des November, kam ein von Nord nach Süd gehender Sturm über England und Frankreich, und man erwartete, dass es auch diesmal so eintrete, während das Barometer nach 1^h ebenso rach wieder stieg, als es vorher gefallen war. Der Sturm wendete sich zwar gen Nord, der Umschwung gen Süd hörte jedoch nicht ganz auf, denn in der Nacht vom 3. auf den 4. herrschte starker Wind in dem Golfe von Lyon und Genua und erstreckte sich bis in den nördlichen Theil des adriatischen Meeres. Am 3. December war das Centrum des Drehsturmes in der Gegend von York (England), und von diesem Augenblicke an wird sein Gang der gewöhnliche gegen Osten hin; am 4. etwas nördlich von Kopenhagen, am 5. verliess er das baltische Meer zwischen Libau und Königsberg etc. Die vom 1.-5. December erhaltenen Documente zeigten, dass die Fortschreitungsgeschwindigkeit etwa 10 Lieues per Stunde war: eine Geschwindigkeit, welche selbst schwachen

über Europa gehenden Drehstürmen zukommt, so dass man anzunehmen geneigt sein dürfte, dass die Ursache der Geschwindigkeit der progressiven Bewegung im Norden Europas von der Stärke des Sturmes unabhängig sei. Im Weiteren zeigt nun Hr. MARIÉ-DAVY, inwieweit schon vom 27. November an dieser Drehsturm seinem Eintreffen und seiner Quelle nach zu erkennen gewesen sei, und gelangt zu dem Schlusse, dass am 30. das Centrum des Drehsturmes in der Mündung der la Manche, am 29. in der Höhe des Golfes von Gascogne, am 28. oder am 27. in der Höhe der Azoren gewesen sei, und er könne vielleicht aus dem Golfe von Mexico gekommen sein, so dass ein wahrer Cyklon diesmal unsere Gegenden erreichte. Auf die Nützlichkeit des transatlantischen Telegraphen zur Vorherbestimmung von Stürmen wird bei dieser Gelegenheit hingewiesen.

Gegen die Annahme, dass die im meteorologischen Bulletin vom 27. November an dargestellten Curven etc. die Ankunft des Sturmes vom 2. und 3. Dec. etc. wahrnehmen und vorhersagen liessen, werden in der Sitzung der Akademie vom 21. December von Hrn. VAILLANT einige Bedenken und Zweifel erhoben. Die Witterungserscheinungen, wie sie für 8^h Mgs. von den meteorologischen Bulletins des Pariser Observatoriums vom 26. November an mitgetheilt und in den Karten dargestellt werden, geht Hr. VAILLANT durch, und will daraus keine Unregelmässigkeiten erkennen, sondern nur, wie es nach den bekannten Gesetzen der Bewegung einer Flüssigkeitsmasse sein müsse, wenn diese keinen störenden Einwirkungen unterworfen ist, dass an allen den Tagen vom 26. Nov. bis 1. Dec. stets der Wind von der Gegend des grössten Druckes gegen die des kleinsten, normal gegen die isobarometrischen Linien, wehte, während an allen Punkten dabei fast Windstille und schöne Witterung herrschte: es sei daher nicht zu begreifen, wie sich die als zweifelhaft und sehr zweifelhaft vom Observatorium angedeuteten Zustände auf den Sturm beziehen konnten, der erst am 2. Dec. durch eine vollständige Aenderung der meteorologischen Elemente seine Ankunft kund gab. Während am 30. Nov. der Barometerstand von $766,4^{mm}$ notirt wurde, am 1. Dec. derselbe (im Pariser Observatorium) noch $762,8^{mm}$ war, fiel derselbe bis zum 2. Dec.

auf 744,8^{mm}, während die Temperatur von —0,1° C. am 30. Nov. und 1. Dec., am 2. Dec. auf 8,8° C. stieg, und vermuthlich hätte man in höheren Schichten der Atmosphäre zur gleichen Stunde eine Temperatur von 10 oder 12° C., überhaupt eine höhere als an der Erdoberfläche selbst beobachten müssen. Wenn man diese bedeutenden Temperaturänderungen betrachte, und berücksichtige, dass im Winter die Süd- und Südwestwinde in unseren Breiten die leichteren und wärmeren sind, so dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass der am 2. Dec. eingetretene Sturm seine Entstehungsquelle in nicht grosser Entfernung haben musste. Die Luft, welche den Kanal (la Manche) durchstreicht, oder die, welche vom Ocean gegen Schottland kommt, kühlt sich hier ab, und der in ihr enthaltene Dampf müsse sich dabei zu Wasser, vielleicht sogar in Form von Schnee, condensiren. Durch die fortgesetzte Schneebildung werde die weiter ankommende Luft immer mehr abgekühlt und verdichtet, und in der darüber stehenden verticalen Luftsäule müsse daher hierdurch eine Verdünnung erzeugt werden. „Diese Luft, abgekühlt und condensirt, bleibt jedoch nicht auf den Gebirgsketten Schottlands angesammelt: es findet nämlich das Gleichgewicht sich gestört, sie wird daher mit der stärksten Heftigkeit von allen Stellen ihres Abkühlungsheerdes, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen darf, wieder abströmen, und für Frankreich musste der noch um 8^h Mgs. herrschende Südwind umschlagen und in den Sturm übergehen, der die heftigen Regengüsse und die sonstigen Wirkungen hervorbrachte. Ueberdiess wird diese Meinung bestätigt, denn der vorher noch aus Süd, und selbst etwas aus Ost gekommene Wind, ging in Südwest, dann in West über, und kam dann als Nordwest von Schottland her, wie wir ihn dann Nachmittags als den vorherrschenden beobachteten. Es dürfte angenommen werden, dass der Südost oder Ostsüdost, der am Morgen des 1. Dec. an den französischen Küsten stattfand, schon von der Wirkung des von Schottland herkommenden Gegenstromes herrührte; nur machte sich der Kampf dabei zuerst in den oberen Regionen der Atmosphäre wahrnehmbar" .... Dass von Punkten geringen Druckes gegen solche von beträchtlich höherem die Luftströme kommen können, dürfe nicht als

etwas Sonderbares betrachtet werden, es trete dies immer ein, wenn durch Berührung warmer und feuchter Luftmassen mit dem kalten Boden, heftige Niederschläge in rascher Weise erzeugt werden. Bei der grössten Hitze, während des Sommers, können durch Gebirgsketten an Meeresküsten auf diese Weise Stürme erzeugt werden, von denen wir in unseren gemässigten Zonen gar keine Vorstellung haben. Hierher gehöre auch der Mistral, welcher unzweifelhaft in Folge der starken Regengüsse in den nordwestlichen Gebirgen der Provence erzeugt werde, und dessen Heftigkeit enorm werde, wenn die Niederschläge in Schneeform eintraten. Derartige Stürme erwähnt Hr. Vaillant, wie sie von ihm selbst in den Jahren 1851 und 1854 beobachtet wurden. Der Sturm des 2. Dec. und ebenso der vom 3. Dec. sei daher die Wirkung eines warmen und feuchten Windes gewesen, der vermuthlich in den Hochgebirgen Schottlands erzeugt wurde, von dort aus nach allen Richtungen hin sich ergoss, und für Paris als Nordwest auftrat. „Präcisiren wir nun unsere Ideen, so finden wir, dass ein mässiger Wind bloss in dem fast regelmässigen Abfliessen der Luft von den Curven des stärksten zu denen des geringsten Druckes, in nahezu normaler Richtung, seinen Grund habe, wobei allerdings durch die Terrainbeschaffenheit auch Modificationen eintreten; wenn aber ein warmer Luftstrom eine rasche Abkühlung erfährt, und dabei viele Niederschläge, namentlich als Schnee, abzusetzen Gelegenheit findet, so muss, in Folge des Einfallens der Luftmassen, ein unterer kalter Luftstrom entstehen, der radial von den Condensationsstellen aus ein rasches Abfliessen der Luft veranlasst." Man könne sich am besten von derlei Vorgängen eine richtige Vorstellung machen, wenn man sich einen isolirten hohen Berg denkt, der mit einem Schneemantel umhüllt, welcher letztere in die Atmosphäre isolirt hineinragt, und von einem vollständigen bis in die Ebene herabhängenden Luftmantel umgeben ist. Das, was man einen Wirbelwind, Drehsturm (tourbillon) nenne, und dessen Herkunft auf die Wirkung der Centrifugalkraft hindeute, sei bei den gewöhnlichen Stürmen gar nicht zu finden, und der Ausdruck hierfür sei daher nicht gerechtfertigt, da für verschiedene Orte nothwendigerweise derselbe Sturm, von dem vorher

die Rede war, eine andere Richtung haben musste, ohne dass eine Umdrehung einer und derselben Windströmung dabei statt fand, der man ein veränderliches Centrum beilegen wollte. In diesem Sinne gebe es keinen Drehsturm, das was wir einen Sturm (tempête) nennen, begreife alle Erscheinungen, Vorgänge und Wirkungen, welche jenen zugeschrieben werden. Eine Menge Thatsachen liessen sich für seine Erklärungsweise anführen und Hr. Vaillant bemerkt noch schliesslich die bekannte Thatsache, dass, wenn in Gebirgsgegenden Schneefall eintritt, nicht bloss frische Winde aus den Bergketten einfallen, sondern auch über diesen ein wolkenloser reiner Himmel sich bildet, etc.

Die eben in Erwähnung gebrachten Erörterungen des Hrn. Vaillant gaben Veranlassung zu Verwahrungen, welche in der Sitzung der Akademie vom 4. Januar 1864 von Seiten des Hrn. Le Verrier und durch diesen in der gleichen Sitzung von Hrn. Marié-Davy eingelegt wurden. Hr. Le Verrier geht auf die Auslegungen Vaillant's nicht ein, sondern constatirt das Zutreffen der von dem Observatorium aus gemachten Andeutungen mit den wohlthätigen Wirkungen der daraus entstandenen Warnungen für die Schiffe, die damals abgehen wollten, wofür mehrfache Belege von französischen und italienischen Häfen beigebracht werden; der von Hrn. Vaillant ausgegangene Tadel, als ob das Observatorium seine Vorhersagungen erst nachträglich gemacht habe, oder wie er sich ausdrückt „un peu posthume" gewesen seien, müsse daher zurückgewiesen werden. Hr. Marié-Davy geht die Anzeigen der meteorologischen Bulletins vom December nochmals durch, und findet dieselben mit den eingetretenen Erscheinungen conform. Ein neuer. Sturm ist am 25. angezeigt und dessen Richtung angedeutet worden. Der Charles-Martel, welcher damals auf hoher See war, wurde am 26. und 27. schon von demselben berührt und am 29. seinen Wirkungen ausgesetzt; derselbe Sturm sei es, der auch an den europäischen Küsten des Westens sich vorher wahrnehmbar machte. Die Meinung des Marschalls, ein sogenannter Turbillon rühre von heftigen Niederschlägen an Gebirgsketten etc. her, sei umzukehren, der Drehsturm sei nämlich je nach Ort und Jahreszeit

Veranlassung zu den verschiedenartigen Niederschlägen, die wir während eines starken Sturmes beobachten. Ein weiterer Beleg hierfür sei ein Drehsturm, über welchen Posy in Havanna berichtete, und dessen Gang gegen die europäischen Küsten nachgewiesen sei. Jedenfalls gehe aus den bisher gemachten Erfahrungen hervor, dass die Natur und die Art der Verbreitung grosser Stürme, welche über Europa kommen, durch Phänomene sich zu erkennen geben, die an den Westküsten beobachtet werden können, und deren richtige Deutung ein wesentlicher Theil unserer allgemeinen Aufgabe sei; ferner sei anzunehmen, dass der Ursprung der Drehstürme vermuthlich in einfachen Dingen zu suchen sei, und dass ihr Auftreten namentlich dem Theile der Atmosphäre zukomme, welcher über dem Meere vom Aequator gegen die Pole strömt, dass aber Endgültiges sich nicht früher darüber angeben lasse, bis sowohl vom südlichen Continente, als auch vom atlantischen Meere mehr Beobachtungen über Drehstürme angesammelt sein werden. *Ku.*

Maréchal Vaillant. Explications de divers phénomènes météorologiques. Lettre adressée à Mr. le Directeur de l'observatoire impérial. Mondes IV. 674-677†.

Die Erklärung der Passatwinde, welche der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung giebt, besteht beiläufig in Folgendem: „Nehmen wir an, die Sonne befinde sich am Aequator, und es werde irgend ein Punkt *A* hier zuerst erwärmt; die Luft über diesem Punkt wird sodann aufsteigen, während von den Seiten dafür Luft gegen diesen Punkt einströmen muss: hierin liegt nun der Schlüssel zur Erklärung des ganzen Phänomens. Während die Sonne bei ihrem Aufsteigen und Vorwärtsschreiten einen nächsten Punkt *B* der Erde bestrahlt, so wird auch hier die Luft aufsteigen und dafür Luft einströmen müssen, um das Gleichgewicht herzustellen; die bei der Erwärmung des Punktes *A* von *B* aus gen Ost strömende Luft wurde schon vorher in Folge der ihr unmittelbar darauf beigebrachten aufsteigenden Bewegung aufgehalten. Aehnliches findet in einem nächsten Punkte *C* etc. statt, der westlich von *B* sich befindet. Man sieht also, dass in

Folge der täglichen Bewegung der Erde, ein diese rotirende Bewegung begleitender, im Sinne der scheinbaren Bewegung der Sonne gerichteter Ost-West-Strom entstehen muss, dessen Stärke von der erwärmenden Kraft der Sonne, der (scheinbaren) Rotationsgeschwindigkeit der letzteren und dem Umfange der Bahn, welche sie beschreibt, abhängig sein muss." Es würde dieser Ost- oder Passatwind eine weit grössere Stärke haben, wenn die Umlaufszeit der Sonne weniger als 24 Stunden wäre; ebenso findet man, dass der Passat unter der intertropischen Zone am stärksten sein werde, und dass er überall zur Zeit der Aequinoctien seine grösste Kraft haben müsse. — Auf anderen Planeten (die mit einer Atmosphäre umgeben sind) werden die Passatwinde in ähnlicher Weise zum Vorschein kommen, und so werden z. B. auf dem Jupiter, dessen Umdrehungszeit 9½ Stunden und dessen Durchmesser 11 mal so gross als der unserer Erde ist, die Passatwinde 1400 mal heftiger sein müssen, als bei uns. Mit dem Fernrohre sehe man auch auf der Jupiterscheibe mit grosser Schnelligkeit Wolken von Ost gen West ziehen. — Wäre die Erde cylindrisch, so müssten die Passatwinde das ganze Jahr hindurch und unter allen Breiten wehen. — Zur Zeit der Aequinoctien wird die Luftmasse, welche als Passat sich bewegt, von dem Aequator in zwei symmetrisch gleiche Theile abgetheilt; die Trennungslinie rückt jedoch mit Zunahme oder Abnahme der Declination der Sonne nach der nördlichen oder der südlichen Halbkugel. Begreiflich müsse es daher auch sein, dass der Luftmantel, der während des Tages von Ost gen West sich bewegt, zwei andere Gegenströme (den einen auf der nördl., den anderen auf der südlichen Erdhälfte) erzeugen müsse, also Winde, die von West gen Ost gehen: von dem Zusammenwirken dieser Ströme mit dem Passatstrom hängen namentlich unsere Witterungsverhältnisse in den verschiedenen Jahreszeiten ab. Dass im Laufe des Tages (und des Jahres) die Passatwinde in ihrer Stärke variiren müssen, in der Nacht dieselben aufhören etc., und dass endlich in den höheren Breiten ihre Richtung und Stärke wesentlich modificirt werde, wird vom Verfasser noch erläuternd ausgeführt. *Ku.*

Marié-Davy. Orages des mois de mai et juin. Cosmos XXV. 120-122†, 149-153†.

Der Verfasser wirft mehrere Fragen auf über die Vorherverkündigung von Gewittern, über den Gang, welchen ein Gewitter mit Wahrscheinlichkeit nimmt, um Warnungszeichen erfolgen lassen zu können, und über eine allenfallsige erkleckliche Basis, die man aus der Statistik der Gewitter für praktische Zwecke bilden könnte, und beleuchtet dieselben durch einige Beispiele, in welchen die durch das meteorologische Bulletin gemachte Vorhersagung von Gewitterstürmen sich bewährte. *Ku.*

M. St.-Léon. Circulation de l'atmosphère. Presse Scient. 1863. 2. p. 557-563†.

Aus seiner Berechnung findet der Verfasser, dass die Dichte der atmosphärischen Schichten zwischen dem Aequator und jedem der Pole bis zu einer Höhe unter 8200 Meter zu-, über diese Höhe hinaus bis zur Gränze der Atmosphäre hingegen abnehme; jene Höhe sei es, bis zu der sich die unteren der Polarströme erstrecken werden. *Ku.*

Rambosson. Les ouragans, leurs lois, conséquences pratiques. C. R. LVIII. 802-806†; Inst. 1864. p. 149-151; Mondes V. 32-35.

Aus eigenen Erfahrungen auf dem Ocean und dem indischen Meere sowie aus älteren und neueren Verzeichnissen der Logbücher und mit Hülfe der Arbeiten von Bridet (s. Berl. Ber. 1862. p. 648) hat der Verfasser den Gang und die Gesetze der Stürme studirt, und als entschieden gefunden, dass dieselben zweierlei Bewegungen haben: eine translatorische oder fortschreitende und eine rotatorische oder drehende. Als allgemeine Gesetze seien besonders die folgenden hervorzuheben: 1) Die Stürme (Orkane) sind Drehstürme (tourbillons) oder Cyklonen von grösserem oder geringerem Durchmesser, in denen die Windstärke von allen Stellen des Umfanges bis zum Centrum hin zunimmt, woselbst aber Windstille in einer variablen Ausdehnung und

Dauer herrscht (?). 2) Diese Drehstürme haben in den beiden Erdhälften verschiedene, in jeder derselben aber eine nahe constante Richtung. — Diese Stürme seien nichts anderes als Tromben von beträchtlichem Durchmesser, ihre Form scheine eine parabolische zu sein, von welcher der eine Zug bezüglich seiner Heftigkeit von dem anderen sich wesentlich unterscheide; ihr Ursprung sei in den südlichen Meeren, etwa in Breiten zwischen 5 und 10° zu suchen. Die Rotationsgeschwindigkeit sei sehr variabel, man könne annehmen, dass wenn ein Cyklon als Sturm oder Orkan auftritt, die Luftmolecule mit einer Geschwindigkeit von 125-150 Meilen [1]) sich drehen. Unter 5-10° Breite und 75 bis 100° Länge ist der Cyklon seinem Ursprunge nahe, die Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung variirt dann zwischen 1 und 5 Meilen, nimmt mit zunehmender Breite zu in dem Maasse, in welchem der Sturm fortschreitet, kann bei 15-25° Breite und 75-40° Länge eine Translationsgeschwindigkeit von 5-10 Meilen erlangen, in höheren Breiten kann dieselbe sogar 12-18 Meilen betragen. — Unter allen Umständen sei es für die Schiffe wesentlich, dem Centrum sich nicht zu nähern und bloss in dem Zweige zu verbleiben, in welchem die Windkraft mässig (maniable) ist. In letzterer Beziehung gelte daher die Regel, nach der man sich richten müsse: „Wenn die Variationen des Windes in entgegengesetztem Sinne des Zeigers einer Uhr statt haben — vorausgesetzt, dass man nach der Gegend hin sieht, von der der Wind her bläst — so befindet man sich im gefährlichen Zweige des Sturmes, wenn aber die Windstösse in gleichem Sinne mit dem Zeiger der Uhr sich bewegen, so ist man im ungefährlichen Arm." Die grössten Cyklonen seien nicht immer die heftigsten; in der Nähe seines Ursprunges nehme der Cyklon einen Durchmesser von 200-300 Meilen an, in der Mitte seines Weges etwa 300-500, und kann am Ende seines Verlaufes 500-600 Meilen werden; der Durchmesser des Cylinders, auf dem die Wirkung der zerstörendsten Heftigkeit sich befindet, sei nicht grösser als 250 Meilen. Erst bei einem ausgesprochenen Wirbelsturm finde ein fortgesetztes Sinken des Barometers statt, das in annähernder

[1]) Die hier angegebenen „Milles" werden vermuthlich „Seemeilen" sein sollen, deren 20 auf 1° gehen.

Weise die Distanz vom Centrum des Wirbels anzeige. Man nehme nämlich an, dass den während einer Stunde eintretenden Aenderungen des Barometers von 0,31; 0,5; 0,6; 0,7; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 und 4,5 Millimeter beziehungsweise die Entfernungen vom Centrum des Sturmes 24; 21; 18; 15; 12; 9; 6; 3 und 0 Lieues entsprechen. Nach BRIDET's Untersuchungen soll man, wenn von dem Zeitpunkte an gerechnet wird, um welchen das Barometer zu fallen beginnt, und die Zahl von Stunden beobachtet wird, innerhalb welcher dasselbe um 5-6 Millimeter fällt, genau eben so viele Stunden hernach (nach dem letzten Punkte nämlich) im Centrum des Orkanes sich befinden. *Ku.*

M. A. F. PRESTEL. Die jährliche und tägliche Periode in der Aenderung der Windrichtungen über der deutschen Nordseeküste, sowie der Winde an den Küsten des rigaischen und finnischen Meerbusens und des weissen Meeres. Verh. d. Leop. Carol. Ak. XXX. 5. p. 1-46†, mit 2 Figurentafeln.

Nachdem der Verfasser bei seiner vorausgegangenen Arbeit (s. oben p. 709) recht entschieden ausgeprägte Windgebiete in der Zone der veränderlichen Winde auf der nördlichen Halbkugel [nämlich 1) zwei oceanische — das nordatlantische und das nordpacifische —, 2) zwei continentale — das mittelasiatische und das mittelnordamerikanische —, 3) zwei Uebergangsgebiete an den Westküsten der Continente — das nordwesteuropäische und das nordwest-amerikanische —, 4) die Uebergangsgebiete an den Ostküsten der Continente — das nordostamerikanische und das nordost-asiatische Windgebiet —] auseinander geschieden hat, so geht er jetzt auf „die ins Einzelne gehende Darstellung des Specifischen und Charakteristischen jedes dieser Windgebiete" über. Um die „Aenderung der Lage der Windesrichtungen in der jährlichen Periode über dem nordwest-europäischen Windgebiete" zu beurtheilen, werden die aus 48jährigen Beobachtungsreihen für Hamburg, aus 40jährigen für Prag, aus den während der Jahre 1792-1859 zu Hohenpeissenberg, aus den alten Beobachtungsreihen BOUVARD's für Paris (nach KÄMTZ) und aus (älteren) 20jährigen Reihen für Moskau

erhaltenen monatlichen Resultate der Frequenz der 8 Hauptwinde zusammengestellt und für jeden dieser Punkte nach der Methode des Verfassers die „Lage der Luvseite" {wobei er wie bei seiner vorhergehenden Arbeit, „der Kürze wegen, den Bogen des Horizontes, von welchem die prävalirenden Winde wehen, die Luvseite, den gegenüberliegenden die Leeseite" nennt] angegeben. „Vom September bis Januar ist die Luvseite $\widehat{\text{SNW}}$", was so viel heissen soll, dass in diesen Monaten S, SW, W, NW und N, im Ueberschusse den entgegengesetzten Windgattungen gegenüber vorkommen; „vom Februar bis April dreht sie sich in einer Richtung, welche der in Mittel- und Westeuropa entgegengesetzt ist", im Mai springt sie auf $\widehat{\text{WNO}}$, vom Juni bis August $\widehat{\text{SWN}}$. „Ein Blick auf die (dem Originale beigegebenen) Karten, welche die Monats-Isothermen und Monats-Isanomalen darstellen, zeigt, dass diese Windlage in den verschiedenen Monaten durch die Unterschiede der Temperatur der Luft über den verschiedenen Theilen des östlichen Continentes bedingt ist". — Die 4jährigen Beobachtungen von Norderney, die 16jährigen für Emden, ältere und neuere Reihen von Amsterdam und 9jährige von Münster bei der Beurtheilung der „Winde über der nordwestdeutschen Niederung und an der Küste der Nordsee" benutzend, sucht der Verfasser zu bestimmen: a) die Aenderung der Lage der Luvseite in der jährlichen Periode, b) den Einfluss der Oertlichkeit auf die Richtung der Luftströmung und die tägliche periodische Aenderung der Windesrichtung, c) die Abweichungen der Windesrichtungen an jenen Orten und Ursachen derselben, und geht zudem auf die „tägliche Periode in der Aenderung der Windesrichtungen an der Küste der Nordsee" über. Unter Anderen zeigt sich aus den Untersuchungen: 1) „Der Ostwind über der Küste wird im Herbst und Winter seewärts abgelenkt und tritt auf der See als SO auf; im Frühling und Sommer wird er nach dem Lande hin gebeugt und nimmt hier eine nordöstliche Richtung an". Für die gesammte östliche oder continentale Strömung seien daher SO, O und NO zusammenzufassen. 2) „Der Westwind über der Küste wird in den Herbst- und Wintermonaten über der See zum SW, im Frühling und Sommer zum NW". Die ge-

sammten westlichen oder oceanischen Strömungen seien daher aus den Summen von SW, W und NW zu bilden. — Für die Land- und Seewinde werden die zu Norderney und Emden beobachteten Süd- und Nord-Strömungen zusammengestellt; dieselben Punkte zeigen — aus den Stundenbeobachtungen 6^h M., 2^h und 10^h Ab. — dem Verfasser, dass die Zahl der westlichen Winde Morgens und Abends geringer, die der östlichen aber grösser ist als Mittags; dass die westlichen in Zahl und Stärke überwiegend seien, und dass die Windstärke im Laufe des Nachmittags vom April bis October ebenfalls Ursache der Ablenkung der Windesrichtungen sei. — „Die Ursachen der westlichen und östlichen Luftströme über Nordwest- und Mittel-Europa" seien 1) dem Unterschiede der Temperatur der Luft über dem Continente und dem Ocean, 2) der Vertheilung des Druckes über dem nördlichen Theile der östlichen Halbkugel zuzuschreiben. „Die Zunahme und Abnahme der westlichen Winde im Laufe des Jahres ist der Barometerhöhe im Westen Europas direct, die Zahl der östlichen Winde letzterer umgekehrt proportional" (!). — Für die Beurtheilung der „Winde über dem finnischen und rigaschen Meerbusen" etc. benutzt der Verfasser in ähnlicher Weise wie vorher die Punkte Mitau, Riga, Reval, Helsingfors, Petersburg und Archangel, und zwar werden auch hier wieder Mittel aus ungleichen und ungleich langen — zuweilen lang- und zuweilen mehrjährigen — Perioden gebildet, um zu Resultaten zu gelangen. *Ku.*

A. Poey. Sur la rotation azimutale des nuages, laquelle détermine la propre rotation des vents inférieurs et modifie l'ensemble des phénomènes atmosphèriques. C. R. LVIII. 669-672†; Mondes IV. 731-735; Cosmos XXIV. 493-497; Heis W. S. 1864. p. 193-197†.

Hr. Poey glaubt den Nachweis liefern zu können, dass das Dove'sche Drehungsgesetz der Winde nicht bloss auf den Wolkenzug anwendbar sei, sondern dass eben die in Rede stehende rotatorische Bewegung der Wolken die Drehung der Winde bedinge und überhaupt die meteorologischen Phänomene modificire. Aus 70080 Beobachtungen vom 1. Januar 1862 bis

1. Januar 1864 hat der Verfasser die summarischen Resultate des Jahres 1863 in einer Tabelle zusammengestellt, und folgert daraus beiläufig Nachstehendes: 1) „Der Wind (wohl die unteren Luftströmungen) hat mit den Cumulus 23 Rotationen vollführt, diese 25, die Cirro-Cumulus 18 und die Cirrus deren 17. Die beiden Rotationen vom 29. Juni und 19. October wurden nicht pünktlich von denen der Winde begleitet." — 2) Zuweilen können alle Wolkengebilde ihre Rotation im Norden an demselben Tage und zur gleichen Stunde vollenden. Gewöhnlich eilt aber der Wind (am Boden) den Cumulus, diese den Cirro-Cumulus und diese den Cirrus voran. Dieser scheinbare Widerspruch zu der am Eingange angenommenen Hypothese finde jedoch darin seine Erklärung, dass die Luftströme nahezu einen Winkel von 45° mit der Erdoberfläche anfänglich bilden, weshalb sie an einem mehr nördlichen Punkte wahrgenommen werden, und sich erst allmälig senken, bis sie entweder vorüberziehen oder durch entgegengesetzte Strömungen verändert werden etc. In den niederen Regionen sei das Auftreten des unteren Stromes vor dem oberen besonders häufig, er komme aber auch bei dem Zug der Wolken der verschiedenen Regionen oft vor. — 3) Die Dauer jeder Rotation ist sehr verschieden. Für den Wind betrug sie 4 Tage bis 71 Tage 9 Stunden, für die Cumulus 3 T. 3 St. bis 36 T. 22 St., für die Cirro-Cumulus 3 T. 8 St. bis 62 T. 5 St. und für die Cirrus endlich 5 T. 5 St. bis 49 T. 11 St. Im Juli (1863) fand keinerlei Rotation statt. — Hr. Poey stellt noch Vermuthungen auf über grosse jährliche Rotationen, und glaubt dadurch einen Schlüssel zur Lösung complicirter atmosphärischer Circulationen und nicht weniger für eine wissenschaftliche Witterungs-Vorhersagung vielleicht finden zu können. *Ku.*

Lartigue. Questions relatives au mouvement de l'atmosphère sur lesquelles je suis d'accord ou en divergence avec les idées généralement reçues jusqu'à ce jour. C. R. LVIII. 744-747†.

Die Ausführungen des Verfassers gehen (wie bei seinen früher erschienenen Arbeiten, Berl. Ber. 1854. p. 763, 1856.

p. 671) dahin, dass die kalten und warmen Ströme von der Erdoberfläche aus weiter in höhere Regionen sich erstrecken können als man diess gewöhnlich annimmt, und neben einander fliessend in einander einfallen; dass in gleichen Höhen über der Erde entgegengesetzte und solche Luftströme, die gegen einander geneigt sind, herrschen können; die an der Erde und in der Atmosphäre eintretenden starken Winde und Stürme seien nur den in einer Verticalen vorkommenden verschiedenen Luftströmen von ungleicher Temperatur zuzuschreiben, welche immer die Tendenz haben, auf die Erde zu kommen. In den oberen Regionen seien hierin die Quellen für Erzeugung der wässerigen und festen Meteore zu suchen. *Kz.*

(SECCHI.) Le burrasche de decembre 1863, cenni sul modo loro di propagazione. Bull. meteor. d. Coll. Rom. II 185-187†.

Im December 1863 kamen in Rom drei entschiedene Stürme vor, von denen die zwei ersten am 3. und 4. Dec. kurz auf einander folgten, der dritte am 23. Dec. eintrat. Jeder derselben kündigte sich, trotz des reinen Himmels, der voranging und wiewohl obere Luftbewegungen nicht zu erkennen waren, nicht blos durch die auffallende Unruhe der magnetischen Instrumente, sondern auch, und zwar insbesondere, durch ein etwa zwei Tage vorher stattgehabtes starkes Sinken des Barometers an, dem am folgenden Tage ein fast ebenso starkes Steigen der Quecksilbersäule folgte; die Zeitdifferenz der aufeinander folgenden Minima bei den ersten zwei Stürmen war in Greenwich 21, in Rom schon 31 Stunden; eine Andeutung, dass ihre Mittelpunkte schon viel weiter von einander entfernt waren, als sie in Rom ankamen, als in England. Die Geschwindigkeit, mit welcher jene Stürme, von denen die ersten von dem atlantischen Ocean herzukommen schienen, der letzte über Petersburg, war beiläufig 50 geographische Meilen per Stunde.

An die detaillirte Beschreibung der in Rede stehenden Stürme knüpft nun der Verfasser eine Discussion an, die die Entstehung oder vielmehr die Fortpflanzung der Stürme über-

haupt betrifft. Die einem jeden Sturme vorangehenden und nachfolgenden Erscheinungen können ihn nicht mit der Ansicht befreunden, nach welcher ein Sturm als der Kampf zweier in einander einfallender Luftströmungen angesehen werden will, welche dabei eine fortschreitende und rotirende Bewegung der Luftmassen und so die Erscheinungen erzeugen, die wir mit dem Namen Wirbelwinde etc. bezeichnen. Ein Analogon müsste bei den Tromben gefunden werden, allein auch bei diesen Phänomenen, deren der Verfasser schon manche zu beobachten Gelegenheit hatte, und von welchen er einzelne hier bezüglich ihres Verlaufes beschreibt, lasse sich kein Kampf entgegengesetzter Luftströme erkennen, sondern die aufsteigenden und drehenden Bewegungen lassen sich hier durch die Wirkung des Dampfgehaltes der Luft bei einer Condensation erklären etc. Der Verfasser glaubt daher die Ansicht festhalten zu dürfen, dass grosse und kleine Stürme bloss die Wirkung und Erscheinung von einfachen Wellenbewegungen in der Atmosphäre seien. Man kenne aus den bisher bekannt gewordenen Untersuchungen genau die Entstehung und die Gesetze der Wasserwellen; die Wellenbewegung luftförmiger Medien sei bloss so weit untersucht worden, als die Schalllehre dies erheischt. Ebenso wie bei wasserförmigen Körpern die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen von der Tiefe des Mediums und dessen Beschaffenheit etc. abhängig sei, und ebenso wie man Wasserwellen (Schall- und Meereswellen etc.) von grosser und solche von gleicher Geschwindigkeit nachweisen könne, so könne man auch für die Atmosphäre Wellen unterscheiden, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit 330 Meter per Secunde beträgt, von jenen, die nur eine Geschwindigkeit von 20 bis 30 Meter in der Secunde haben; letztere sei gerade die Geschwindigkeit der meisten Stürme und Orkane allgemeiner Verbreitung, mag ihre Richtung, in der sie fortschreiten, irgend welche sein. Wenn man daher jeden Sturm blos als eine einfache Welle betrachtet, die mit ihrem Thale voranschreitet, so sei nicht blos das Sinken des Barometers vor Ankunft eines Sturmes eine Folge dieser Voraussetzung,[1]) sondern man könne

[1]) Diese Ansicht ist jedoch nicht neu. Vergl. unter Anderem Berl. Ber. 1850, 1851. p. 1122, 1854. p. 765 (Quetelet), 1861. p. 635.

auch die wirbelnde Bewegung derselben erklären, wenn man die Axe, um welche jedes Luftmolecul sich dabei dreht (und entweder eine kreisförmige oder elliptische Bahn beschreibt), als vertical oder gegen den Horizont geneigt annimmt, während dieselbe bei den Wasserwellen horizontal sei. *Ku.*

G. Casoni. Dei venti nel clima di Bologna. Rendic. di Bologna 1863-1864. p. 75-79†; Memor. dell' Acc. di Bologna (2) III. 513-548†, mit 2 Tafeln.

Eine umfassende Bearbeitung der von 1846-1860 zu Bologna angestellten Beobachtungen: jährlicher und täglicher Gang von Windrichtung und Stärke, barometrische, thermometrische, Regen-Windrosen etc., sowohl tabellarisch als auch graphisch dargestellt. *Ku.*

Fernere Literatur.

G. Neumayer. On Dove's law of the turning of the wind. Melbourne 1860. p. 1-22†, mit 4 Tafeln. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 644.

(Secchi.) Sulle onde atmosferiche durante novembre e decembre 1862. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. II. 11-13.

(— —) Note sulle ultime burrasche dell' octobre 1864. Bull. meteorol. etc. III. 84-85.

La periodicità della burrasca di S. Michele. Bull. meteor. etc. III. 84-84.

Maandelijksche Zeilaanwijzingen vanhet kanaal naar Java. — Als Uitkomsten van wetenschap en ervaring aangaande winden en zeestroomingen in sommige gedeelten van den Ocean; uitgegeven door het Kon. Nederl. Meteorologisch Instituut te Utrecht (Afdeeling Zeevaart) in 1860. Derde omgemerkte en vermeerderde Uitgave. Utrecht 1860. p. 1-119.

Onderzoekingen met den Zeethermometer. — Als Uitkomsten etc. in 1861. Utrecht 1861. p. 1-183, mit 13 Karten und Plänen.

Reizen van Australie naar Java. — Als Uitkomsten etc. in 1862. Utrecht 1862. p. 1-70, mit 12 Karten.

Verzameling van kaarten inhoudende eene procentsgewijze opgave omtrent storm, regen, donder en mist grotendeels getrokken uit de jongste waarnemingen onzer Neederlandsche Zeeliden. — Als Uitkomst etc. in 1862. Atlas von 5 Blättern in Gr. Folio.

Uitkomsten etc. in 1863. Chinesche Zee en westelijk gedeelte van den noorder Stillen Ocean. Utrecht 1863. p. 1-72, nebst 11 Tabellen u. einem Atlas von 5 Blättern in Querfolio.

Algemeene Windkarte zamengesteld uit Amerikaansche en Hollandsche Waarnemingen. Uitgegeven door het Kon. Nederl. Meteor. Instituut te Utrecht in 1860. Blad I. Grösst. Landkartenformat.

F. H. Klein. The foretelling of the weather in connexion with meteorological observations, together with a description of the telegraphic warning system introduced in the Netherlands, june 1860, as proposed by the director of the Royal Netherlands Meteorological Institution Prof. Dr. Buys-Ballot (Translated from the original Dutch by A. Adriani). London 1863. p. 1-31.

(NB. Von den sämmtlichen der im Vorstehenden verzeichneten Schriften ist dem Berichterstatter in München leider noch keine zugänglich geworden. Ku.)

F. J. Foot. Notes on a storm which occurred on thursday october 29, 1863 at Ballinasloe about 150 feet above the sea. Dublin. J. IV. 59-59; Proc. Irish Ac. VIII. 405-406.

S. Haughton. On the non-cyclonic character of the storm of october 29, 1863. Dublin. J. IV. 60-62; Proc. Irish Ac. VIII. 409-412.

J. Glaisher. On the meteorological results shown by the self-registering instruments at Greenwich during the extraordinary storm of october 30, 1863. Proc. Roy. Soc. XIII. 19-21.

B. Stewart. On the sudeten squalls of 30th october and 21st november 1863. Proc. Roy. Soc. XIII. 51-52.

G. v. Liebig. Der Wirbelsturm am 9. und 10. April 1858 in der Andamansee. Pogg. Ann. CXXII. 418-439.

de Thury. Note sur un tourbillon vu à St. Cloud. Mondes VI. 54-55.

LESLEY. On the succession of gales encountered by the B. M. S. S. Canada on her hundreth and longest voyage from Liverpool to Boston between the 11th and 21st of january 1864. Proc. Amer. Soc. IX. 360-365.

KRAKE. Der Sturmwind am 30. October 1863. HEIS W. S. 1864. p. 208-208.

CAPPÈS. Sturm am 4. December 1863 im mittelländischen Meere. HEIS W. S. 1864. p. 4-5.

C. JELNIEK. Schneesturm vom 28. und 29. März in Oesterreich. HEIS W. S. 1864. p. 153-154.

F. BUHSE. Zur telegraphischen Meteorologie. Rig. Corr.-Bl. XIX. 76-78.

(SECCHI.) Intorno ad alcuni recenti progressi in meteorologia. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. II. 145-147.

AB. CAPELLI. Frequenza relativa, direzione, forza e rapporti medi dei venti nei diversi mesi a Milano. Bull. meteorol. etc. II. 177-178.

(SECCHI.) Ulteriori studi sulle burrasche de decembre 1863. Bull. meteorol. etc. III. 9-10.

PLANTAMOUR. Sulle burrasche del dicembro 1863. Bull. meteorol. etc. III. 10-12.

F. Hygrometrie.

Literatur.

v. VIVENOT. Ueber die Messung der Luftfeuchtigkeit zur richtigen Würdigung der Klimate. Wien 1864.

ÅSTRAND. Tabel over Luftens relative Fugtighed til anvendelse ved Beregning af Psychrometer-Jagttagelser. Vidensk. Selsk. Forh. 1863. (Zwei angehängte Tafeln.)

G. Wolken, Nebel.

RAILLARD. Constitution et suspension des nuages. Mondes IV. 312-314†.

Das Schweben der Wolken schreibt der Verfasser lediglich dem Umstande zu, dass der Luftwiderstand gegen die äusserst kleinen Wasserkügelchen oder die kleinen Eispartikeln, aus de-

nen man die Wolken — den gewöhnlichen und namentlich den älteren Anschauungsweisen (von HALLEY, SAUSSURE u. A.) gegenüber, nach welchen eine Wolke aus Dunst- und Nebelbläschen etc. bestehe — zusammengesetzt annehmen müsse, so gross sei, dass sie aus ähnlichen Gründen wie die in der Atmosphäre schwebenden Staubtheilchen, Flittergold etc. am Fallen gehindert werden, wenn sie an irgend einer Stelle in der Atmosphäre sich bilden. Auch die Rechnung weise diese Möglichkeit nach; bedeutet nämlich δ den Durchmesser einer Wasserkugel, also $\frac{1}{6}\pi\delta^3$ ihr Volumen, und denkt man sich dieselbe in Tröpfchen zerlegt, deren einzelne Durchmesser $\frac{\delta}{n}$ sein sollen, so wird der Inhalt eines solchen Partikels $\frac{1}{6}\pi\frac{\delta^3}{n^3}$ sein. Solcher Tröpfchen, deren jedes die Oberfläche $\pi\frac{\delta^2}{n^2}$ der Luft darbietet, enthält aber die Kugel so viele als n^3 angiebt; die Gesammtoberfläche aller dieser Partikel ist sohin $n.\pi\delta^2$, wächst also im Verhältnisse der Kleinheit der Durchmesser eines einzelnen. Noch deutlicher zeige dieses eine darauf bezügliche Darlegung von JAMIN; das Gewicht einer Wasserkugel vom Halbmesser r in Centimetern beträgt $P = \frac{4}{3}\pi r^3$ Gramme, es ist also die Oberfläche $S = \frac{3}{4}P\frac{1}{r}$, woraus sohin deutlich zu erkennen sei, dass während das Gewicht im cubischen Verhältnisse der Radius zu- und abnimmt, die Oberfläche, also auch der Luftwiderstand, in demselben Verhältnisse zunimmt, in welchem der Radius des Wassertropfens kleiner wird. *Ku.*

VAILLANT. Suspension des nuages dans l'atmosphère. Mondes IV. 502-507†.

Hr. VAILLANT kann sich mit der von RAILLARD gegebenen Erklärung nicht einverstanden erklären. Abgesehen davon, dass die bekannten Versuche von SAUSSURE und selbst die Erscheinungen, welche man wahrnimmt, wenn man sich in einer Nebelmasse befindet, und Gelegenheit hat die feinen Nebelbläschen, wie sie sich an den Kleidern etc. anhäufen, zu beobachten, die Annahme RAILLARD's widerlegen, und dass selbst Staubtheilchen,

wie sie z. B. aus dem Smirgelpulver beim Schlemmen sich bilden, im Wasser sich oft Monate lang schwebend erhalten und dennoch mit der Zeit zu Boden sinken, was natürlich auch bei den in der Luft schwebenden Wolkenpartikeln nach und nach eintreten müsste, wenn diese als massive Wasserkügelchen angenommen werden dürften, so handle es sich bei den Wolken- und Nebelgebilden nicht bloss um das Schweben an irgend einer Stelle der niederen oder höheren Regionen, sondern auch und namentlich um die Veränderlichkeit, welche dieselben bezüglich ihres Aufsteigens und Sinkens, des Abreissens einzelner Massen derselben etc. uns darbieten. — Der Verfasser ist geneigt anzunehmen, dass die Zusammensetzung der Wolken aus Nebelbläschen allen bekannten Thatsachen entspreche, wenn man jedes solche Bläschen als mit einem massiven Wasserkern in seinem Centrum versehen annehme, der von einer Luftmasse angefüllt sei[1]. Unter diesen Umständen sei man im Stande das Schweben und Sinken von Wolkengebilden etc. durch Wärmewirkungen genügend zu erklären. Befindet sich eine Nebelmasse in den unteren Luftschichten oder an der Erdoberfläche, so können die Nebelbläschen durch Strahlung vom Boden aus Wärme empfangen; hierbei verhalte sich jedes Bläschen wie ein Luftballon, nur mit dem Unterschiede, dass dabei die umgebende Luft die Hülle bildet. Dieser werde durch den erwärmten Wasserkern Wärme mitgetheilt und dieselbe werde so zum Steigen gebracht, und was so in jedem Partikel vor sich geht, findet auf das ganze Gebilde oder auf einen Theil desselben seine Anwendung. Ist die Erdoberfläche kühler als das Wasser im Nebel, so findet das Entgegengesetzte statt, der Nebel wird condensirt oder fällt; ebenso könne aus gleichen Gründen durch Einwirkung eines feuchten warmen Windes das Steigen, durch kalte Luftströmungen das Fallen des Nebels, unter gleichen Vorgängen, beobachtet werden. Bei einer in höheren Luftschichten befindlichen Wolke wirke nicht bloss die Wärmestrahlung von der Erde aus, sondern auch die directe Bestrahlung, und zuweilen nur diese, gegen die Oberfläche der Wolke in der Art ein, dass die Veränderungen der Wolkengestalt und ihr Emporsteigen, da sie aus

[1]) Vergl. Lamont im Jahresber. d. Münchn. Sternw. 1852. p. 73. Kn.

kleinen Luftballonen in der angegebenen Art zusammengesetzt sei, nur dem zuzuschreiben sind. Diese sämmtlichen Erscheinungen werden daher nur durch Wärmewirkungen, nämlich durch directe Insolation und Bodenstrahlung, durch den Einfluss warmer oder kalter, oder durch aufsteigende Strömungen erzeugt, und bieten in sofern nichts Räthselhaftes dar; im Kleinen können solche Vorgänge selbst an den Staub- und Lufttheilchen in einem dunklen Zimmer, welches durch ein Lichtbündel (bei geschlossenen Thüren und Fenstern) erleuchtet wird, wahrgenommen werden; die Bildung von Wolken aus dem in einem Thale vor Sonnenaufgang eingetretenen Nebel lasse sich, wenn die Beschaffenheit des Himmels hierfür günstig ist, bei der allmähligen Einwirkung der immer stärker werdenden directen Bestrahlung nach Sonnenaufgang in allen ihren Phasen in der angegebenen Weise verfolgen etc. *Ku.*

H. MOHN. Bewölkung in Christiania. POGG. Ann. CXXI. 656-660†; Z. S. f. Naturw. XXIV. 51-52.

Der vorliegende Aufsatz stellt die Bearbeitung der in den 21 Jahren von 1843 bis 1863 auf der Sternwarte zu Christiania angestellten Bewölkungs-Beobachtungen recht übersichtlich dar. Die Tab. I enthält die Stundenmittel eines jeden Monats der einzelnen Beobachtungsjahre; aus diesen sind die allgemeinen Stundenmittel abgeleitet und die Extreme etc. beigefügt. Die allgemeinen Monatsmittel eines jeden der Beobachtungsjahre sind mittelst des Ausdrucks

$$M = \frac{11 S_7 + 7 S_9 + 7 S_2 + 8 S_4 + 18 S_{10}}{51}$$

berechnet worden, worin S_7, S_9 etc. die den Beobachtungsstunden 7^h, 9^h, 2^h, 4^h und 10^h angehörenden Mittel bedeuten, und von denen jedes ein anderes, durch den Coefficienten angegebenes, Gewicht hat; die sämmtlichen Mittel der einzelnen Jahrgänge sind in Tab. II zusammengestellt. Die beigegebenen graphischen Darstellungen lassen den täglichen Gang der Bewölkung in jedem Monate, dann den Gang während der ganzen Beobachtungsperiode erkennen. Ein Minimum der Bewölkung

zeigen alle Monate in den Nachtstunden; ein zweites Minimum zeigen wieder alle Monate — mit Ausnahme von October und December —, welches theils auf 2^h N., theils auf 9^h M. fällt. Die letztgenannten zwei Monate zeigen nur ein Maximum, welches auf die Zeit zwischen 7^h und 9^h Morgens fällt; bei allen übrigen treten zwei Maxima, eines um 7^h M. und das andere um 4^h A. deutlich hervor, von welchen jenes in den Sommermonaten, dieses in den Wintermonaten das grössere ist. „Die in Tab. I angeführten Zahlen (nämlich die Mittel der einzelnen Beobachtungsstunden) finden sich nur ausnahmsweise in den Beobachtungsjournalen, dagegen findet man am häufigsten 0, 0,1-0,5 und 3,5-4. Mit anderen Worten: die Mittelzahlen, dividirt durch 4, drücken am nächsten das Verhältniss aus zwischen der Anzahl der Tage, an welchen der Himmel ganz überzogen gewesen ist, und der Anzahl der Tage, an welchen beobachtet worden ist. Nennt man das Mittel m, und die Zahl der Tage in einem Monate t, so ist sehr nahe $\frac{m}{4}t$ die Anzahl der trüben und $\frac{4-m}{4}t$ die Anzahl der heiteren Tage in diesem Monate." An einer Scala, in welcher der Maassstab 0-4 der Curven in 31, 30, 29 und 28 Theile getheilt war, konnte man also für jede Stunde ablesen, wie oft es zu dieser in jedem Monate heiter oder trübe war. — Unter allen Monaten ist der Mai der heiterste mit einem mittleren Bewölkungsgrade 2,14, der September der unveränderlichste (2,3); Januar (2,99) und November (2,9) erscheinen als die trübsten Monate. — Das allgemeine Jahresmittel (2,476) durch 4 dividirt und mit 365 multiplicirt, giebt im Durchschnitte 226 trübe und 139 heitere (theilweise bewölkte) Tage, so dass etwa $7\frac{1}{2}$ Monate als bezogen und die übrige Zeit als heiter angenommen werden kann. *Ks.*

BERGER. Ueber Nebel. Pogg. Ann. CXVIII. 456-471†; Z. S. f. Naturw. XXI. 534-536.

Die Erörterungen des Verfassers können in zwei Theile zerlegt werden, von denen der erste auf das Entstehen, Auf-

und Absteigen und das Verschwinden entstandener Dampfkörperchen, der zweite auf das Wesen der letzteren — ob sie aus Bläschen oder soliden Tropfen bestehen — sich bezieht. Jedem dieser Theile giebt der Verfasser eine theoretische oder auf Experimente gehende Grundlage, und sucht sodann die erhaltenen Resultate auf die Erscheinungen in der Atmosphäre selbst überzutragen. Die Versuche für die Erörterung des ersten Theiles wurde nach den bekannten älteren Methoden von Kratzenstein (Abhandlung vom Aufsteigen der Dünste und Dämpfe. Halle 1744) und namentlich nach de Saussure (Essais sur l'hygrométrie, Laus. 1783, in deutscher Ausgabe, Leipzig 1784) dadurch angestellt, dass ein Kochfläschchen mit einer geschwärzten Flüssigkeit, und zwar mit Kaffee, bis zum Drittheil angefüllt worden war. Wird die Flüssigkeit erhitzt, das Gefäss verschlossen, sobald keine Dunstkörperchen mehr sichtbar sind, so bilden sich solche erst und nur dann wieder, wenn man Luft einströmen lässt, wobei sodann der Dampf von oben herab sinkt. Wird hingegen das nicht bis zum Verschwinden des Dunstes ausgekochte und verschlossene Fläschchen jetzt umgekehrt, und der Boden abgekühlt, so werden die Dunstkörperchen zahlreicher, ihre Bewegung wird lebhafter; beim Erwärmen treten entgegengesetzte Erscheinungen ein. Dasselbe findet bekanntlich statt, wenn die Flüssigkeit erkaltet. Aus diesen und anderen bekannten Erscheinungen schliesst der Verfasser, dass ohne eine Temperaturdifferenz zwischen oben und unten (wohl, wenn eine Veranlassung zum Einströmen etc. der Luft von einer Stelle in eine andere vorhanden ist), ebenso, wenn der Boden kälter ist, als die Luft über ihm, die Dunstkörperchen sich bilden können. Zur Bildung eines längere Zeit andauernden Nebels sei nothwendig, dass eine hinreichend gesättigte Luftmasse eine niedrigere Temperatur habe, als der Boden unter ihr. Weitere Versuche zeigen, dass die Dunstkörperchen in einem kalten Strome gebildet und durch denselben abwärts geführt, durch den warmen emporgerissen und aufgelöst werden, von einem Schweben und ruhigen Verharren aber keine Rede sei. Es sei daher auch weder möglich noch nothwendig, dass die Körperchen, um in der Luft aufzusteigen, specifisch

leichter seien als diese, dass also die Ausdehnung einer eingeschlossenen Materie oder einer umschliessenden Atmosphäre merklich dazu beitrage. — Die erwähnte regelmässige Strömung trete auch ein, wenn man das vorher erwähnte Fläschchen offen lässt und den oberen Theil desselben von einer Seite abkühlt bei Einführung von Eis oder eines kalten Körpers, und selbst durch Blasen in horizontaler Richtung über die Oeffnung des Fläschchens könne die Dunstentwickelung wieder eingeleitet werden, bis die Flüssigkeit erkaltet ist. — Wie nun der Verfasser aus den Erscheinungen, welche wahrgenommen werden, wenn man ein an beiden Seiten offenes cylindrisches Glassgefäss, entweder nahe bis zur Berührung, oder bis zum Eintauchen auf eine gefärbte und erwärmte Flüssigkeit versetzt, auf das Emporsteigen und Herabsinken von Dunstmassen in der freien Atmosphäre, auf das Verhalten der Spannkraft des Dampfes in einer derartigen Nebelsäule etc. schliesst, und wie endlich derselbe im zweiten Theile seiner Untersuchungen bezüglich des Wesens der Dunstkörperchen, theils mittelst der Erörterungen des ersten Theils, theils unter Benutzung der Erscheinungen beim LEIDENFROST'schen Versuch nachzuweisen versucht, dass die Annahme von Nebelbläschen nicht gerechtfertigt sei, mag, da diese Auseinandersetzungen und die Folgerungen, welche aus denselben für die Vorgänge in der Natur gemacht werden, einen kurzen Auszug nicht gestatten, im Originale nachgesehen werden. *Ku.*

ROBINSON. On fog signals. Rep. Brit. Assoc. 1863. 1. p. 105-110†.

Ein von der British Association im Auftrage der Regierung niedergesetztes Comité, zur Bestimmung der bei eintretendem Nebel für Schiffe zweckmässigsten Signale, bestehend aus den Herren ROBINSON, WHEATSTONE, GLADSTONE und HENNESSY, weist die unzureichende Wirksamkeit der bis jetzt zu diesem Zwecke verwendeten Mittel (gefärbte Lichtsignale, gewöhnliche akustische, nämlich Geschütz-, Glocken- etc. Signale) nach, macht auf die mittelst Dampf oder comprimirter Luft erzeugten Pfeifen-, Trompeten-Signale, die Sirene etc. besonders aufmerksam, und giebt die Art und Weise an, mit wel-

chen Modificationen und Anordnungen die hierauf bezüglichen Untersuchungen durchzuführen seien, wenn man zu praktischen Resultaten gelangen wolle. Ueber den Erfolg der gemachten Vorschläge konnte der Bericht weitere Aufschlüsse noch nicht ertheilen. *Ku.*

J. H. GLADSTONE. On fogs. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 21-22†; Athen. 1863. 2. p. 372-373.

Die Mittheilungen des Verfassers bezwecken, eine genügende Zahl von Beobachtungen über periodisch sich auf eine grosse Ausdehnung der Küsten der brittischen Inseln verbreitende allgemeine Nebel zu erlangen, von denen man weiss, dass sie um England und Wales, mit Ausnahme von Suffolk und der Küste von Norfolk, dann um ganz Schottland, mit Ausnahme der nördlichsten Punkte, und regelmässig an der ganzen irländischen Küste, vorkommen. Ausser den von Irland für die s. g. allgemeinen Nebel vorhandenen dreijährigen Beobachtungen seien keine — da die übrigen grossentheils auf locale Nebel sich beziehen und bezüglich des Umfanges und der Dauer noch unzureichend seien — vorhanden, die zu genügenden Resultaten führen könnten (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 666). *Ku.*

M. A. F. PRESTEL. Einfaches Verfahren, die Höhe der Haufenwolken zu bestimmen. HEIS W. S. 1863. p. 111-112†.

Der Verfasser wartet den Zeitpunkt ab, in welchem eine niedriger als die Sonne forttreibende Wolke mit letzterer in dieselbe Verticalebene zu liegen kommt, misst dann die Höhe α der Sonne, die Höhe α' des unteren Randes der Wolke, und merkt sich den Abstand b der entfernteren Grenze des Schattens der Wolke, wodurch er sodann die Höhe h der letzteren über ebener Erde findet aus

$$h = \frac{b \sin \alpha \sin \alpha'}{\sin(\alpha - \alpha')}.$$

Seine im Juni und Juli angestellten Beobachtungen ergaben für die compacten, weissrandigen Haufenwolken die Höhe zwischen 8000 und 13,000 rheinl. Fuss. — Aus dem Fortschreiten des

Schattenrandes der Wolken hat der Verfasser die Geschwindigkeit, mit der jene Haufenwolken bei frischem Südwestwind fortziehen, immer zu 10 bis 13 Fuss (per Secunde?) gefunden.
Ku.

CHEVALLIER. Description of an instrument for ascertaining the height of a cloud. Rep. Brit. Assoc. 1863. 2. p. 21-21†; Athen. 1863. 2. p. 371-371.

Zwei horizontal mit einander verbundene Lineale sind von ihrem Vereinigungspunkte aus so graduirt, dass jeder Theil der Scala gleich der Länge eines verticalen Stäbchens ist, das an einem der Lineale verschiebbar angebracht sein muss. Richtet man das andere Lineal nach der Schattengrenze der Wolke, für welche die Distanz vom Beobachtungsorte angegeben werden muss, während das erstere so gedreht wird, bis seine Richtung durch die Verticale des schattenwerfenden (höchsten) Punktes der Wolke geht, und verschiebt das verticale Stäbchen, bis sein Schatten den inneren Rand des anderen Lineals trifft, so könne man aus der Distanz d dieses Punktes vom Vereinigungspunkte der Lineale und der gemessenen Schattenlänge s jenes Punktes der Wolke, die Höhe h der letzteren aus $h = \frac{s}{d}$ finden. *Ku.*

HEIS. Erscheinung des Wasserziehens an der der Sonne gegenüberstehenden Seite. HEIS W. S. 1863. p. 118-120†.

Eine derartige Erscheinung, die, weil sie gewöhnlich unbeachtet bleibt, zu den Seltenheiten gehört, und die der Verfasser ein Jahr vorher zuerst an einem Nachmittage am östlichen Himmel wahrgenommen hat, wird von P. GROTH, der eine solche in Dresden beobachtete, mitgetheilt. „Am 11. Mai Ab. $6\frac{1}{4}$ bis $6\frac{1}{2}^h$ stand die Sonne so hinter einer mehrfach durchbrochenen Wolkenschicht, dass scheinbar divergirende Strahlenbündel — s. g. Wasserzieher — aus derselben hervorbrachen. Wandte man sich nun nach Osten, so erblickte man daselbst am Horizonte gleichsam ein verkehrtes Spiegelbild der ersten Erscheinung, aufgetragen auf klaren, blauen Himmelsgrund, über wel-

chem in grösserer Höhe Cumuli schwebten. Convergirten an dem westlichen Bilde die Schatten nach oben, so convergirten sie an dem östlichen nach unten.“ Der Verfasser giebt eine eingehende Erklärung dieser Erscheinung, für welche ein Analogon von Ph. Carl am 31. Mai Ab. 6^h zu München beobachtet worden ist. *Ku.*

Lecoq. Brouillard observé à Cognac. Cosmos XXV. 260-261†.

Hr. Lecoq hat am 13., 14. und 15. Mai 1864 einen trockenen Nebel in Cognac beobachtet, der einen äusserst unangenehmen Geruch verbreitete, und während dessen Frequenz eine Feuerkugel wahrgenommen wurde; letztere wurde beobachtet, als gerade der Staubnebel am stärksten erschien. Diese eigenthümliche Erscheinung trockenen Nebels zu erklären, kann der Verfasser blos vier muthmassliche Entstehungs- oder Verbreitungsquellen anführen: eine vulkanische Eruption, ein Fall von Blüthenstaub, ein Wüstenwind, ein kosmisches Phänomen oder das Herabfallen feinst vertheilter Materie. Obgleich die Gleichzeitigkeit der Feuerkugel mit dem Erscheinen des Nebels für letztere Ursache sprechen könnte, so könne er doch dieselbe nur als höchst problematisch ansehen; die übrigen Umstände, welche um jene Zeit herrschten, konnten ihn aber den eigentlichen Ursprung jenes Staubes, mit dem übrigens auch keine chemische Untersuchung vorgenommen wurde, nicht errathen lassen. — Von Hrn. Babinet wird bei dieser Gelegenheit bemerkt, „dass jene Erscheinung wohl eine kosmische Wolke gewesen sein konnte, wie eine solche von Vico zwischen der Venus und der Erde vorbeipassirend gesehen worden sei.“ Von einem vorher stattgehabten Höhenrauch erwähnt der Verfasser nichts. *Ku.*

Fernere Literatur.

Reslhuber. Die Bewölkungsverhältnisse des Himmels. Heis W. S. 1864. p. 14-15. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 663.

Deicke. Beobachtung des Höhenrauchs zu Mülheim a. d. Ruhr. Heis W. S. 1864. p. 93-94, p. 103-104.

H. Atmosphärische Niederschläge.

M. A. F. Prestel. Die Regenverhältnisse des Königreichs Hannover, nebst ausführlicher Darstellung aller den atmosphärischen Niederschlag und die Verdunstung betreffenden Grössen, welche beim Wasserbau, sowie beim rationellen Betriebe der Landwirthschaft in Betracht kommen. Mit 1 Regenkarte und 2 lith. Tafeln. Emden 1864. p. 1-54†.

Eine interessante Zusammenstellung der Regenverhältnisse (Regenmenge, Zahl der Tage mit Niederschlägen etc.) im Flussgebiete der Ems (Emden, Löningen, Lingen, Münster, Norderney, Zwanenburg, Utrecht, Brüssel), der Weser (Elsfleth, Bremen, Hannover, Hildesheim, Braunschweig, Göttingen, Clausthal, Gotha) und der Elbe (Otterndorf, Harburg, Lüneburg, Meissen, Dresden), der allgemeine Tabellen über die Regenhöhen, Frequenz der Niederschläge für angrenzende Gebiete, sowie für Deutschland, angefügt sind. Unter dem Titel „Zu- und Abnahme des Niederschlages in der jährlichen Periode" sind die langjährigen Resultate von Verdunstungsbeobachtungen zu Zwanenburg, Helder, Utrecht, Dijon mitgetheilt, und aus den Verdunstungsbeobachtungen zu Emden und den Resultaten der Regenhöhen wurde ein plausibler Zusammenhang derselben mit der vorräthigen und vorhandenen Wassermenge herzustellen versucht. Für die Vertheilung der Niederschläge auf die Tageszeiten und den Zusammenhang derselben mit den Winden wurden die trefflichen Arbeiten des meteorologischen Instituts zu Utrecht im Auszuge mitgetheilt. Die letzte (51.) Tabelle giebt die monatlichen Unterschiede der Regenhöhen, welche vom Juni 1856 bis December 1860 an zwei Regenmessern erhalten wurden, von denen der eine an dem Ende, der andere in 38,4 Par. F. über dem Boden aufgestellt war. Die Einrichtung des vom Verfasser benutzten Verdunstungsmessers, der am Ende der Schrift noch erörtert wird, ist schon oben (p. 649) in Erwähnung gekommen.

Ku.

M. A. F. PRESTEL. Die nordwest-deutsche Niederung als Glied des Regengebiets über dem nord-atlantischen Ocean. PETERMANN Mitth. 1864. p. 111-111†.

Der Verfasser bemerkt in dem vorliegenden Aufsatze, dass die Regenverhältnisse Nordwest-Europas, und also auch die der nordwest-deutschen Niederung, sich zunächst denen über dem nordatlantischen Ocean anschliessen. Belege für die Abnahme der jährlichen Regenmenge vom Atlantischen Ocean gegen das Innere des europäischen Festlandes, giebt der Verfasser mehrfache an, und erklärt diese aus der Verminderung der Luftfeuchtigkeit, welche die weststüdlichen Winde auf ihrem Wege von Südwest- und West-Europa aus, bei ihrem Fortschreiten in östlicher und nordöstlicher Richtung, erleiden. „In der Hügelkette aber, welche die nordwestdeutsche Niederung im Süden begrenzt, zeigt sich wieder eine Steigerung der Regenmenge, je nach der Meereshöhe, und ebenso tritt ein Unterschied letzterer an den Abhängen der Berge, je nachdem diese den feuchten Winden zugekehrt oder davon abgewendet sind, (aus den mitgetheilten Zahlen nämlich) deutlich hervor". *Ku.*

H. BURMEISTER. Die Regenverhältnisse der Argentinischen Republik im Allgemeinen, und der ungewöhnlich starke Regenfall in Tucuman zu Anfang des Jahres 1863 im Besonderen. PETERMANN Mitth. 1864. p. 9-14†.

Der Verfasser unterscheidet, theils auf directe Beobachtungen, theils aber auf allgemeine Wahrnehmungen gegründet, für die Argentinische Republik drei Regenzonen, von denen die erste den östlichen, die zweite den westlichen und die dritte den nördlichen Theilen angehört. Mittelst der Regenverhältnisse in Buenos Aires, wofür die Beobachtungen aus 7 Jahren (1830-1834 und 1861-1862) zu Gebote stehen, beurtheilt derselbe, unter Zuziehung der während des Jahres 1858-1859 in Paranà erhaltenen Beobachtungsresultate, die Frequenz und die Menge der meteorischen Niederschläge für die erste, unter Zugrundelegung der, während seines dreizehnmonatlichen Aufenthaltes in Mendoza, angestellten Beobachtungen, werden die

Verhältnisse für den Westen und zum Theile auch für den Norden, und endlich, mittelst der für Tucuman vom Juli bis Februar gewonnenen Beobachtungsresultate, werden die Regenverhältnisse — unter Zuziehung allgemein bekannter Thatsachen etc. — für die dritte Zone beurtheilt. Für Buenos Aires und annähernd für Paranà ergiebt sich als mittlere jährliche Regenmenge 34 Zoll (par.?); vermuthet wird vom Verfasser vermöge der vorliegenden Beobachtungen, dass die eigentliche Regenzeit auf den Frühling falle, nach diesem der Sommer und Herbst am meisten, der Winter aber am wenigsten Regen zeige; Schnee wurde dort niemals vom Verfasser beobachtet. Mit Annäherung an den Westen und Norden soll die Menge der Niederschläge sich verringern, die Hauptregenzeit auf den Sommer fallen und der Winter die trockene Jahreszeit bilden; in der Nähe der Gebirgsketten kann hier der Schnee einmal im Jahre vorkommen. Höher nach Norden, neben La Biaja und Catamarca, kommen heftige Schneestürme auf dem Cordilleren-Plateau im Winter vor, aber der Schnee bleibt hier nur kurze Zeit liegen. Die nördlichen Provinzen, wohin Tucuman, Salta und Jujuy gehören, unterscheiden sich von den westlichen bezüglich der Vertheilung des Regens nicht, der Winter soll sogar hier regenlos bleiben, hingegen soll die Menge der Niederschläge in der dritten Zone die der zweiten bedeutend übertreffen. Während seines dreizehnmonatlichen Aufenthaltes in Mendoza, im Jahre 1857 und 1858, hat der Verfasser an 39 Regentagen die Regenmenge 8½ Zoll (par.?) gemessen, für Tucuman hingegen schätzt derselbe, aus den von ihm dort im Jahre 1859 angestellten Beobachtungen, die Regenmenge auf 38¼ Zoll, und jenes Jahr soll nach dem allgemeinen Urtheile der Bevölkerung zu den trockenen gehört haben. — Als Regel gelte es für die ganze östliche Zone, dass dort heftige Regengüsse niemals vorkommen, dass hingegen manche Jahre mit heftiger Dürre sich einstellen (man rechnet unter 5 Jahren dort 2 gute und 3 schlechte Jahre) und dass in Zeiträumen von 12-15 Jahren grosse Trockniss wiederholt eintritt; auch in Mendoza und im ganzen Westen der Conföderation seien Wolkenbrüche und anhaltende Regengüsse unbekannt, hingegen

kennt man sie in den nördlichen Gegenden und in der Mitte des Argentiner Tieflandes, bei Cordova, wo die Sierra gleichen Namens aus dem Blachfelde mit mehreren Ketten sich erhebt. — Den Schluss seines Aufsatzes bildet eine aus Zeitungsnachrichten entnommene Schilderung eines, zu Anfang des Jahres 1863 während 22 auf einander folgenden Tagen stattgehabten, anhaltenden Regenfalles, der eine Ueberfluthung zur Folge hatte, deren Wirkungen vom Verfasser nach verschiedenen Richtungen hin beleuchtet werden. *Ku.*

B. Dürer. Regenmenge in Mailand und am Comer See. Petermann Mitth. 1864. p. 304-306†.

Aus dem vorliegenden Aufsatze heben wir zunächst hervor, dass mit dem Jahre 1863 ein Zeitabschnitt von 100 Jahren abgeschlossen worden ist, während welchem meteorologische Beobachtungen auf der Sternwarte in Mailand angestellt wurden (vgl. Berl. Ber. 1854. p. 707). Der Verfasser findet bei Zusammenstellung der Beobachtungen, indem er die ganze Reihe in fünf Perioden zerlegt, eine stetige (?) Zunahme der Regenmenge im Laufe des ganzen Zeitabschnitte D ie Mittelwerthe seiner einzelnen Perioden sind nämlich folgende:

Periode	Regenhöhe
1764-1783	33″ 4,17‴
1784-1803	35 3,15
1804-1823	38 0,50
1824-1843	38 4,34
1844-1863	39 2,73

„Es wird vielseitig die Ausdehnung der Bewässerungsanlagen in der lombardischen Ebene, resp. die dadurch veranlasste Dampfbereicherung der Atmosphäre, als Grund der Regenvermehrung angesehen. . . .” Die grösste Regenmenge hatte das Jahr 1814 mit 58″ 11,58‴, die geringste das Jahr 1861 mit 21″ 7,29‴; das 100jährige Mittel beträgt 36″ 10,18‴. Die jährliche Vertheilung stellt sich nach diesem langjährigen Mittel, wie folgt, heraus:

Januar . .	27,45'''	Juli	32,32'''
Februar .	28,07	August . .	36,31
März . . .	27,12	September	41,14
April . . .	36,15	October .	52,32
Mai	43,33	November	49,48
Juni . . .	36,44	December	32,06

Der Verfasser hat seit 6 Jahren auf Villa Carlotta (720 F. über dem Meere, 110 F. über dem See, 54 F. über dem Boden) am Comer See, etwa unter gleichem Meridian mit Mailand und ½ Grad von Como entfernt, eine meteorologische Station errichtet, deren einstweilige Resultate, bezüglich der Regenmenge, derselbe vorführt, und die nie bedeutende Zunahme der Menge der meteorischen Niederschläge, beim Uebergange aus der Ebene des Po in nördlicher Richtung, im Gebiet der Alpen erkennen lassen. Einige der vom Verfasser mitgetheilten mittleren Werthe sind folgende:

	Mailand (453' Seeh.)	Villa Carlotta (720' Seeh.)
1858.	37'' 6,48'''	56'' 1,51'''
1859.	42 9,32	55 5,20
1860.	38 1,19	66 11,61
1861.	21 7,29	38 7,04
1862.	42 2,59	63 6,75
1863.	33 6,34	60 9,43
Mittel	35 11,54	55 10,92

Ku.

G. J. Symons. On the fall of rain in the British isles during the years 1862 and 1863. Rep. Brit. Assoc. 1864. 1. p. 367-407†; Athen. 1864. 2. p. 465-466; Mondes VII. 714-715.

Aus der vorliegenden Abhandlung ersehen wir unter Anderem, dass zur Verarbeitung des Materiales schon die Regenbeobachtungen von 700 Stationen zur Benutzung zu Gebote standen, dass hingegen die Zahl der letzteren für die folgenden Jahre beträchtlich, und namentlich für jene Landestheile zugenommen hat, bei welchen die Vertheilung derselben vorher keine günstige war. Ueber die Anordnung der Tafeln im Allgemeinen, sowie der der Abhandlung beigegebenen Karte, kann erwähnt werden, dass dieselbe wie in den Vorjahren (s. Berl. Ber. 1862.

p. 653) hierfür beibehalten worden ist. Im Allgemeinen zeigt sich, dass die Regenfälle der Jahre 1860, 1861 und 1862 unter sich nicht wesentlich verschieden sind, wenn man die Gesammtregenmenge, welche auf das ganze Gebiet gefallen ist, in Betracht zieht. Die Summe der Jahresmittel beträgt nämlich für die Brittischen Inseln 118,8 im Jahr 1860; 118,7 im J. 1861; 123,6 im J. 1862 und 117,9 engl. Zoll im J. 1863, während dabei die Vertheilung der Regenmenge auf die verschiedenen Gebiete in einzelnen Jahren wesentliche Abweichungen zeigen kann. So war z. B. in Hulkam im J. 1860 die Regenmenge 35, im J. 1863 nur 18 Zoll; in Torosay Castle im J. 1860 nur 70, im J. 1863 aber 111 Zoll; hingegen ist es thatsächlich, dass die Compensation in der Art auftritt, dass bei grosser Trockenheit im Süden von England, gleichzeitig im Nordwesten Schottlands ein Ueberschuss an Regen vorkommt. „Die allgemeinen Mittel, wie sie in den Tabellen aufgeführt sind, lassen erkennen, dass während dreier Jahre im Innern Englands die Trockenheit vorherrschte, in Irland und an der Westküste Schottlands die Vertheilung entgegengesetzt war." Die Gesammtregenmenge der Brittischen Inseln beträgt für die Jahre 1860, 1861 und 1862 beiläufig um 10 Procent mehr, als das 50jährige Mittel. — Aus dem uns vorliegenden sehr umfassenden Materiale, für dessen Bearbeitung übrigens nicht die Hälfte der vorhandenen Beobachtungsstationen benutzt worden ist, und welches in Tab. I die allgemeinen Mittel der Jahre 1860 und 1863 nebst den 10jährigen (1850-1859) für die Hauptstationen der einzelnen Districte, in Tab. II die Jahresmittel 1862 und 1863 der einzelnen (wichtigsten) Stationen, in Tab. III die Vertheilung des Regens auf die verschiedenen Distrikte, und in der letzten Reihe von Tafeln die jährliche Vertheilung des Regens an einem jeden der wichtigsten Beobachtungspunkte enthält, heben wir die nachstehende Zusammenstellung hervor, der wir die Zahl der Stationen, aus denen die Ermittelungen gemacht worden sind, beifügen:

	Zahl der Stationen	Regenhöhe in engl. Zollen 1862.	1863.	1861-1862.
England.				
I. Middlesex	3	26,877"	21,133"	— 5,744"
II. South-eastern Counties . . .	28	29,468	26,234	— 3,234
III. South-Midland -	16	24,622	20,234	— 4,388
IV. Eastern -	11	23,424	18,604	— 4,820
V. South-western -	41	40,620	38,032	— 2,588
VI. West-Midland -	17	29,645	24,640	— 5,005
VII. Nord-Midland -	23	23,908	21,338	— 2,570
VIII. North-western -	18	44,331	43,312	— 1,019
IX. Yorkshire.	23	30,403	31,656	+ 1,253
X. Northern Counties.	13	53,278	53,899	+ 0,621
XI. Monmouth, Wales u. die Inseln	16	40,129	39,489	— 0,640
Schottland.				
XII. Southern Counties	6	48,648	44,168	— 4,480
XIII. South-eastern Counties . . .	8	32,775	27,347	— 4,428
XIV. South-western -	10	57,743	55,129	— 2,614
XV. West-Midland -	22	65,330	66,778	+ 1,448
XVI. East Midland -	20	49,185	42,139	— 7,046
XVII. Nord-eastern -	10	30,136	27,015	— 3,121
XVIII. Nord-western -	14	52,627	64,161	+11,543
XIX. Northern -	12	33,829	36,588	+ 2,759
Irland.				
XX. Munster	5	50,928	47,156	— 3,772
XXI. Leinster	4	39,355	34,100	— 5,255
XXII. Connaugt	2	45,760	48,615	+ 2,855
XXIII. Ulster	4	40,032	36,910	— 3,122
Allgemeines Mittel		39,698	37,769	— 1,929
England		33,337	30,779	— 2,558
Schottland . . .		46,279	45,416	— 0,863
Irland.		44,019	41,695	— 2,324

Als allgemeines Mittel der jährlichen Regenmenge auf den brittischen Inseln ergeben sich die folgenden Zahlen: 10jähriges: 34,98; Jahr 1860 mit 41,00; Jahr 1861 mit 40,97; Jahr 1862 mit 41,30; Jahr 1863 mit 38,75 Zoll.

Die im Jahre 1863 vorgekommene geringste Regenmenge traf mit 14,46" auf Southwell, Nottinghamshire, in welchem Districte die mittlere Regenhöhe von 7 Stationen 17 Zoll betrug; das Maximum der Regenhöhe im Jahre 1863 traf auf

Seathwaite mit 173,84" und an 6 anderen Stationen betrug die Regenmenge zwischen 100 und 150 engl. Zoll. *Ku.*

Mohr. Eisregen und Rauhfrost. Pogg. Ann. CXXI. 637-646†; Mondes VI. 544-544; Z. S. f. Naturw. XXIV. 53-55.

Vom Verfasser werden hier zwei aussergewöhnliche Fälle beschrieben, wobei in dem einen (im November 1858) in mehreren Forsten in Folge der Eisrinden, mit denen sich die Zweige der Bäume bekleideten, bedeutende Zerstörungen hervorgebracht; in dem anderen (im Februar 1864 vorgekommenen) Falle die Bäume und Sträucher blos auf einer — nämlich auf der einem langgestreckten Gebirgszuge zugekehrten — Seite mit dichtem Duft überzogen wurden, auf der anderen aber, der Flussseite nämlich, unbedeckt und unbeeist blieben. Die erste dieser Erscheinungen schreibt der Verfasser einem Eisregen zu, während welchem die Temperatur der unteren Schichten der Atmosphäre noch über 0°, hingegen die Temperatur der Regentropfen unter 0° gewesen sein soll; bei der Berührung mit den festen Objecten hätten sich diese in Eis verwandelt. In dem zweiten Falle hingegen bildete sich aus den weit unter 0° abgekühlten aber noch wässerigen Duftmassen, während der Nacht, bei ihrer Berührung mit den Zweigen, ein krystallinisches Gefüge, das eigentlich mit dem Namen „Rauhfrost" zu bezeichnen sei. *Ku.*

Mohr. Bestätigung meiner Hageltheorie. Pogg. Ann. CXX. 167-172†; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. XX. Corr.-Bl. p. 113-116.

Die Hagelschläge gehören in der Gegend von Coblenz zu den seltensten Erscheinungen; ein am 10. August 1863 Nachmittags von 4½ bis 5 Uhr vorgekommener interessirte daher den Verfasser um so mehr, als dieses Ereigniss als Prüfstein für seine ein Jahr vorher aufgestellte Theorie (Berl. Ber. 1862. p. 548, p. 664) dienen sollte. Da aber der Verfasser bei seinen vorliegenden Erörterungen den bekannten Vorgängen bezüglich der zerstörenden Kraft der Hagelkörner, der Richtung des Hagelstromes, der noch während des Hagelsturmes andauernden

Wirbelwinde etc. eine seiner Anschauungsweise anpassende Erklärung giebt, so mag es ausreichen, auf die vorliegende Bestätigung der früher (a. a. O.)[1]) in Erwähnung gebrachten Theorie des Verfassers hiemit aufmerksam gemacht zu haben.

Ku.

A. Krönig. Ueber Mohr's Hageltheorie. Pogg. Ann. CXXIII. 641-650†.

Aus dem seiner Zeit über die Hageltheorie von Mohr erstatteten Bericht ersehen wir (Berl. Ber. 1862. p. 664), dass die Hauptquelle der Hagel- (und Gewitter-) Erscheinungen, nach jener Theorie, in der unter gewissen Umständen eintretenden raschen Verdichtung des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes allein zu suchen sei, und dass daher der an der Oberfläche der Erde gebildete Wasserdampf, in Folge eines Aufsteigens in höhere Schichten der Atmosphäre und der nunmehr in Folge der niederen Temperatur eintretenden Condensation, eine bewegende Kraft erzeugt, welche die ungeheueren Wirkungen des Hagelwetters, gleichsam als Arbeit, die sie hiebei verrichtet, hervorbringen muss. Es erscheint uns als nothwendig, die wesentlichsten Theile jener Grundlage, wie sie im Originalaufsatze auf einander folgen und ausgedrückt sich finden, hier aufzuführen. In der vorliegenden Quelle (Pogg. Ann. CXVII.) wird nämlich, nachdem erwähnt worden war, dass schon durch die Luftströmungen die Ruhe der, nach ihrem specifischen Gewichte im Gleichgewichtszustande sich über einander schichtenden, gasförmigen Bestandtheile gestört werde, weiter (auf p. 92-94) gesagt:

„Durch die Vermischung der unteren, wasserhaltigen und warmen Schichten mit den kälteren, oberen, wird zunächst die Luft bis zur Sättigung mit Wasserdampf, d. h. bis zum Thaupunkt abgekühlt, und durch fernere Abkühlung bis zum Niederschlag von Wasser, aus dem gasförmigen in tropfbarflüssigen Zustand. Mit der Ausscheidung von Wasser aus der Gasform

[1]) Berl. Ber. 1862. p. 664-665 ist zu lesen: „Gleichgewichtsstörung" statt „Gleichgewichtsströmung".

ist ein neues Moment zu einer noch grösseren Störung der Ruhe gegeben."

„1 Grm. oder gleichbedeutend 1 Cubikcentimeter Wasser nimmt bei 100° C. und 760mm Barometerstand ein Volum von 1696cc, oder in runder Zahl das 1700fache Volum ein. Bei jeder niedern Temperatur ist das Volum bedeutend grösser; z. B. bei 0° C. das 182323fache, bei 20° C. das 58224fache. Der gesättigte Wasserdampf dehnt sich bei abnehmendem Druck nach dem Mariotte'schen Gesetze aus, bei zunehmendem Druck verdichtet sich ein Theil Wasser und die Dichtigkeit des Dampfes bleibt ungeändert. Bei einer Höhe, wo der Barometerstand nur die Hälfte des normalen, also 380mm beträgt, hat der Wasserdampf die doppelte Ausdehnung der oben genannten Zahlen, also für 100° C. die 3400fache, für 0° C. die 364646fache, für 20° C. die 116448fache; diejenige Höhe, wo der Barometerstand 380mm beträgt, ist nach der bekannten Formel:

$U = 20112\,(\log B - \log b) = 20112 . 0,30113 = 6054,3$ Meter."

„Also auf 6054,3 Meter Höhe finden die zuletzt verzeichneten Volumina für ein Volum Wasser Statt. Diese Höhe berechnet sich zu 18626 par. Fuss; der Chimborazo wird von Humboldt zu 20184 par. Fuss angegeben; es trifft also diese Höhe in die Wolkenregion, die höher und tiefer als der Gipfel des Chimborazo reicht. Man kann nun die Temperatur des zur Verdichtung kommenden Wasserdampfes nicht angeben, allein man sieht, dass er bei 20° C. schon mehr als das hunderttausendfache Volum des daraus entstehenden Wassers einnimmt, und da diese Temperatur in jenen Höhen nicht erreicht wird, viel wahrscheinlicher das 200000- bis 300000fache Volum. Es muss also mit der Verdichtung von Wasserdampf eine ganz ungeheure Raumverminderung Statt finden, so dass ein Cubikmeter Wasserdampf zwischen 3 und 3½ Cubikcentimeter flüssiges Wasser giebt. Diese Raumverminderung oder Vacuumbildung ist nun die eigentliche Ursache aller hier auftretenden Erscheinungen."

Wenn wir zu den vorstehenden Absätzen nunmehr noch dasjenige hinzufügen, was über die Ansichten Mohr's in dem gedachten Berichte (Berl. Ber. 1862. p. 664, Z. 8 v. u. bis

Z. 12 v. o. auf p. 665) in Kürze erwähnt wurde, so haben wir die vollständige Grundlage der neuen Hageltheorie vor uns, und es kann daher mit Recht behauptet werden, dass, wenn irgend ein Stein dieses Baues verrückt oder gar weggelassen wird, letzterer nothwendig zusammenfallen muss. Die vorstehenden und citirten Absätze sind es nun, die von Hrn. Krönig einer näheren Discussion unterworfen werden, ohne dass dabei die von Mohr bezüglich der Aenderungen der meteorologischen Elemente gemachten Folgerungen von ihm in Betracht gezogen werden. Das Wesentliche der Erörterungen des Hrn. Krönig führen wir nun an, während seine anderweitigen Grundlagen mit einem früheren Aufsatze des Verfassers (p. 47 dieser Berichte) in derartigem Zusammenhange stehen, dass die letzteren als schon berücksichtigt angesehen werden können.

Zunächst bemerkt der Verfasser, dass die von Mohr angegebenen Zahlen bezüglich der Volumenvergrösserung des Wasserdampfes mit Abnahme der Temperatur etc. nur „auf reinen Wasserdampf oder überhaupt auf Wasserdampf, der unter dem Drucke des gesättigten reinen Wasserdampfes steht," sich beziehen, und die daher bei Aufstellung einer Hageltheorie wohl nicht in der beanspruchten Weise ihre Anwendung finden können. Betrachtet man zunächst Wasserdampf, der in einem luftfreien Raume unter dem Drucke einer Atmosphäre bei 0° C. sich bildet, so würde (nach den von Magnus bei seinen Untersuchungen über die Spannkraft des Wasserdampfes gefundenen Resultaten etc., Pogg. Ann. LXI. 240 f.) der Druck dieses Wasserdampfes gleich $\frac{4,525}{760}$ oder $\frac{1}{168}$ Atmosphäre betragen. Demgemäss müsse — vermöge der vom Verfasser bei der bezeichneten Gelegenheit ausgeführten Erörterungen — Wasserdampf, der aus dem Drucke von $\frac{1}{168}$ Atmosphäre übergeht, auf $\frac{1}{168}$ seines früheren Volumens zusammengepresst werden. „Es nimmt also solcher Wasserdampf, wenn er unter dem Drucke einer Atmosphäre steht, nicht 182323, sondern 1085 Mal so viel Raum ein, wie das aus seiner Condensation entstehende Wasser." Um die wirkliche Raumverminderung zu erfahren, müsse man aber

die Luft, in der der Wasserdampf sich bildet, berücksichtigen; da aber bei 0° und unter dem Drucke einer Atmosphäre die mit Wasserdampf gesättigte Luft aus 167 Maass Luft und 1 Maass Wasserdampf bestehe, so würde, wenn der Wasserdampf plötzlich sich ausscheiden oder sein Volumen sich auf Null reduciren würde, nicht der Inhalt von 182323 Maass zu 1, „sondern der Inhalt von 168 zu 167 Maass sich verkleinern. Will man das Volum des reducirten Wasserdampfes nicht gleich Null setzen, so erhält man die Volumenverminderung von 168 zu $167\frac{1}{1083}$. Die von MOHR für den in Rede stehenden Fall angenommene Volumenverminderung ist demnach mehr als 181000 Mal zu gross." Bei der Temperatur von 20° bestehe das Gemenge von Luft und Wasserdampf aus 43 Maass Luft und 1 Maass Wasserdampf, bei der Condensation etc. verwandelten sich daher im äussersten Falle 44 Maass in 43 Maass. „Die von MOHR angenommene Verdichtung von 58224 zu 1 ist also nahe 57000 Mal so gross, wie ihr wirklicher Werth." — Der Verfasser erörtert weiter, wie andere der oben angeführten Behauptungen MOHR's nur mit Vorsicht aufgefasst werden dürfen, wenn sie sich nicht aus Wahrheit in Irrthum verwandeln sollen; dass ferner bei der Condensation von Wasserdampf, der unter dem Drucke einer halben Atmosphäre die halbe Dichtigkeit des bei 0° gesättigten Wasserdampfes hat, „nicht eine Volumenverminderung von 364646 zu 1 Maass, sondern wieder die schon oben gefundene Volumenverminderung von 168 zu 167 Maass" stattfinde. — Am Schlusse seiner Betrachtungen untersucht der Verfasser nach bekannten Gesetzen der Wärmelehre, zunächst im Allgemeinen, welche Volumenvergrösserung eine gegebene Luftmasse annehmen müsse, wenn ihr entweder direct oder indirect etc. ein gewisses Quantum Wärme zugeführt werde. So werden g_1 Gramme Luft von normaler Dichtigkeit, wenn g_0 das Gewicht eines Liters Luft von normaler Dichtigkeit bedeutet, bei einer Temperatur t_1, das Volumen $\frac{g_1}{g_0}(1+\alpha t_1)$ und (von 0° C. aus gerechnet) $g_1 t_1 s_1$ Wärmeeinheiten haben, wenn α der Ausdehnungscoefficient der Luft für 1° C., und s_1 die specifische Wärme derselben bei gleich bleibendem Drucke bedeutet; durch Zuführung von Q Wärmeein-

heiten wird, wenn die neue Temperatur t'_1 ist, das neue Volumen

$$\frac{g_1}{g_0}(1+\alpha t'_1) = \frac{g_1}{g_0}\left[1+\alpha t_1 + \frac{\alpha Q}{g_1 s_1}\right],$$

also die Volumenvermehrung der Luft $\frac{\alpha Q}{g_0 s_1}$ betragen. Ebenso wird ein Quantum unter dem Drucke einer Atmosphäre stehenden Wasserdampfes von g_2 Gramm, der Temperatur t_2 und der specifischen Wärme s_2 etc. durch Mittheilung von Q Wärmeeinheiten eine Volumenvergrösserung von $\frac{\alpha Q}{g_0 d_2 s_2}$ erleiden, wenn d_2 „die ideelle normale Dichtigkeit des Wasserdampfes" (s. p. 47 d. Ber.) bedeutet. Wird

$$s_1 = \frac{5}{21}, \quad s_2 = \frac{48}{100}, \quad d_2 = \frac{5}{8}$$

gesetzt, so sieht man, dass die Volumenzunahme der Luft $\frac{21}{5} \cdot \frac{\alpha Q}{g_0}$, die des Wasserdampfes $\frac{10}{3} \cdot \frac{\alpha Q}{g_0}$ beträgt, und dass daher das Volumen eines Gemenges von Luft und Wasserdampf unter dem Drucke einer Atmosphäre eine Volumenvergrösserung von mehr als $\frac{10}{3} \cdot \frac{\alpha Q}{g_0}$ Liter erfahren müsse. Der leere Raum, welcher entsteht, wenn 1 Gramm Wasserdampf von 100° C. unter dem Drucke einer Atmosphäre zu Wasser oder Eis condensirt wird, ergiebt sich daher zu $\frac{8(1+100\alpha)}{5 g_0}$, und wird kleiner als diese Zahl, wenn unter den gleichen Umständen der zu condensirende Wasserdampf eine niedere Temperatur als 100° C. hatte. Ist endlich ein Gemenge von Luft und Wasserdampf unter dem Drucke einer Atmosphäre gegeben, dessen Temperatur niedriger als 100° C. ist, und es verschwindet hierin 1 Gramm Wasserdampf, und man sucht die Anzahl von Wärmeeinheiten, die zugeführt werden muss, damit das Volumen des resultirenden Gemenges dem des anfänglichen gleich bleibe, so findet man nach den Erörterungen des Verfassers eine Zahl, die kleiner als 178 ist; da aber die Verdampfungswärme des luftförmigen Wassers viel grösser als 178 sei, so könne man hieraus schliessen, dass bei jeder Condensation von Wasserdampf innerhalb der Atmosphäre, in Folge der dabei frei werdenden Wärme, eine

nicht unbeträchtliche Volumenvermehrung eintreten müsse. Jede Condensation des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes sei also nicht von einer Volumenverkleinerung, sondern von einer Volumenvergrösserung begleitet; für die numerische Angabe der letzteren ein bestimmtes Verhältniss aufzustellen, was eine complicirte Berechnung erfordere, könne jetzt für überflüssig gehalten werden. „Ebenso scheint es mir überflüssig — bemerkt der Verfasser am Ende seiner Betrachtungen — auf die zahlreichen Consequenzen einzugehen, welche Mohr aus der von ihm angenommenen Vacuumbildung bei der Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes abgeleitet hat. Denn wenn der Vordersatz, auf welchem diese Consequenzen beruhen, unrichtig ist, die Consequenzen selbst aber mit der Wirklichkeit in Einklang stehen, so liegt einige Wahrscheinlichkeit vor, dass die Schlussweise, vermittelst deren jene Folgerungen abgeleitet sind, eine unrichtige gewesen ist" (vergl. p. 716). *Ku.*

Ad. Bobierre. Recherches sur la composition chimique de l'eau pluviale recueillie dans les villes à divers altitudes. C. R. LVIII. 755-757†; Inst. 1864. p. 129-129*; Chem. C. Bl. 1864. p. 910-910; Cosmos XXV. 646-647.

Der Verfasser hat im Jahre 1863 das an zwei Beobachtungspunkten zu Nantes gesammelte Regenwasser, nämlich von einem in der Höhe von 47 Meter, und dem andern, 7 Meter über dem Boden aufgestellten Regenmesser, in jedem Monate und im Ganzen 372 Liter Regenwasser, auf reinen Stickstoffgehalt in fixen organischen Substanzen und in Salpetersäure, auf Chlorverbindungen etc., chemisch untersucht; die im Wasser suspendirten Substanzen wurden durch Filtration ausgeschieden und mikroskopisch untersucht. Für die Zusammensetzung des Regenwassers hat Hr. Bobierre an fremden Substanzen namentlich die in nachstehender Tabelle enthaltenen Werthe gefunden, die den Gehalt von 1 Cubikmeter Regenwasser in Gramm ausdrücken:

bis zum Abend in den unteren Regionen Windstille. „In der Höhe scheint diess nicht der Fall gewesen zu sein, man sah wenigstens einige weissgraue Wolkenflocken schnell aus NW ziehen". Der verheerte Strich liegt in der Richtung von WSW nach OSO auf der Nordseite des in derselben Richtung sich ziehenden Gebirgsrückens des Kapuzinerberges. *Ku.*

C. Deschmann. Ueber einen merkwürdigen Schneefall in der Umgebung von Reifnig am 21. Februar 1864. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 337-338†; Inst. 1864. p. 272-272.

Der Verfasser berichtet von einem bei südöstlichem Wolkenzuge eingetretenen Schneefall, der etwa eine Stunde anhielt, aus sehr kleinen „Gräupchen" bestand und die ganze Gegend mit einer 1'' mächtigen gelblichrothen Schichte bedeckte, die dem Ziegelmehl alter Backsteine der Farbe nach am ähnlichsten war. Der darauf folgende Schnee war ungefärbt. Der rothe Schneefall erstreckte sich über das auf Reifniger und Gotscheer Thal, und wurde auch bei Cernembl, Strug, in Dürrenkrain und auf der Oblaker Hochebene beobachtet. Das von geschmolzenem rothen Schnee herrührende Wasser hatte ein opalisirendes Aussehen, und bildete mit der Zeit einen gelblich rothen, fein flockigen Niederschlag, welcher sich unter dem Mikroskop als ein Agglomerat durchsichtiger, meist farb- und formloser Körperchen erwies, deren Grösse zwischen $\frac{1}{1000}$ und $\frac{1}{100}$ einer Linie schwankte. Säuren oder Alkalien brachten in diesem Niederschlage eine merkliche Veränderung nicht hervor. *Ku.*

Cohn. Ueber einen merkwürdigen Schnee- und Staubfall in Schlesien. Wien. Ber. XLIX. 2. p. 336-336†.

Von diesem in der Nacht vom 21. auf den 22. Jan. 1864 bei starkem Südwinde und in manchen Theilen der Provinz mit heftigem Südorkan eingetretenen Schnee- und Staubfall, erwähnt der Verfasser, dass der graugelbe Staub aus Wolken, den Himmel verfinsternd (durch die Doppelfenster etc. selbst in die Zimmer) gekommen war. Der Ausdehnung nach sei ein Gürtel von

Leobschütz, Ratibor und Tarnowitz als Südgränze, auf beiden Seiten der Oder längs des Gebirges bis etwa zur Breite von Breslau reichend, mit Staub bedeckt worden, während die geschätzte Nordgränze bis an Kohlfurth, Triedeberg am Queis, Breslau, Namslau reichte. Im Ganzen sollen beiläufig 350 Quadratmeilen mit dem Staube bedeckt worden sein; in Ratibor waren unter einer Schicht von 12 Quadratfuss Schnee 8½ Loth Staub, so dass man die Mächtigkeit jenes Staubes auf die Quadratmeile zu 130000 Centner, am Gross-Strehlitz sogar auf 250000 Centner per Quadratmeile schätzte. — Von mikroskopischen oder chemischen Untersuchungen etc., die mit diesen massenhaft an den Verfasser gesendeten Staubproben etwa angestellt worden waren, macht unsere Quelle keine Erwähnung. *Ku.*

J. RUST. Sur la pluie noire qui est tombée en Écosse le 14 janvier 1862. Cosmos XXV. 181-182†.

Nach einer Brochüre des Verfassers erwähnt unsere Quelle, dass bei SSO aus einer grossen schwarzen Wolke in den Morgenstunden des 14. Jan. 1862 ein wie Tinte aussehender, schwarzer Regen zu Slains — an der Küste von Aberdeen in Schottland — niederfiel, der eine Quantität zum Bleichen ausgelegte Leinwand vollständig schwärzte. Die Flüssigkeit reagirte sauer und zeigte Schwefelgeruch (?). Nach dem Fall des schwarzen Regens bemerkte man an der Küste eine Menge von Stücken schwarzer Steinchen, einer Art Bimstein (?) (pierre-ponce), von denen einzelne bis zu ½ Pfund wogen. Der Verfasser will die Erscheinung mit dem Ausbruche des Vesuvs in Zusammenhang bringen, der einige Tage vorher eintrat. *Ku.*

PHIPSON. Sur les pierres noires qui sont tombées de l'atmosphère à Birmingham (Angleterre). Cosmos XXV. 182-182†.

Von den schwarzen Steinchen, welche während eines Gewittersturmes im August 1858 zu Birmingham fielen, und die man als aerolithischen Ursprunges ansah, glaubt der Verfasser

mit Sicherheit nachweisen zu können, dass sie aus der Umgegend von Birmingham selbst, aus einer Windhose, die sich über der Stadt entlud, kamen, da sie in ihren Eigenschaften von dem Basalte, der in dem Bezirke von Rowley vorkommt, sich nicht verschieden zeigten. *Ku.*

SECCHI. Pluie de sable tombée à Rome. Mondes IV. 543-543†; HEIS W. S. 1864. p. 135-135.

Während der sehr stürmischen Tage im Februar 1864 fiel bei heftigem Südwind in der Nacht vom 20. auf den 21. Febr. eine bedeutende Regenmenge, welche mit einem gelblich röthlichen, äusserst feinen Sand von etwas grösserer Dichte als Wasser versetzt war. Mit Anwendung starker Vergrösserungen mikroskopisch untersucht, zeigten einzelne Stückchen nur unregelmässige Gebilde, von denen erkannt wurde, dass sie muthmasslich als Trümmer von Schaalthieren zu betrachten seien, während andere als Quarzfragmente sich erwiesen; mit verschiedenen Säuren begossen entstand ein Aufbrausen, während ein grosser Theil dabei ungelöst blieb. Es sei, nach des Verfassers Ansicht, als unzweifelhaft anzusehen, dass jener Sandregen aus den Wüstengegenden der Sahara kam, wofür andere Analogien, wo in grösserer Quantität derartige Producte auf hoher See am Bord der Schiffe gesammelt worden waren, aufgewiesen werden können. *Ku.*

BERTHELOT. Pluie de sable qui est tombée sur une partie de l'archipel des îles Canaries, le 15 février 1863. C. R. LVII. 363-364†; Z. S. f. Math. 1864. p. 65-65.

Bei stürmischer und gewitterhafter Witterung fiel in der Nacht vom 6.-7. Febr. und in den Morgenstunden des 7. Febr. 1863 ein Sandregen, welcher die Dächer der sämmtlichen Gebäude zu Teneriffa, Palma etc. bedeckte; der Schnee in den nächstliegenden Bergen war ebenfalls mehrere Stunden weit von diesem gelblich braunen Staub bedeckt. Der Sandregen erschien in beiläufig blonder Farbe, ein Theil desselben erwies sich als kohlensaurer Kalk, der übrige bestand aus theils durch-

sichtigen und farblosen, theils gelben und undurchsichtigen Quarzkörnern. Dem Vermuthen nach kam jener Sand aus der etwa 32 Myriameter von den Inseln entfernten Sahara, von wo er durch eine Trombe bis zu einer Höhe von mehr als 4000 Meter über dem Meere gehoben und durch einen absteigenden Luftstrom in die genannte Zone geführt worden ist. *Ku.*

G. Clymer. Passatstaubfall. Heis W. S. 1863. p. 72-72†.

In seiner Physical Geography 1860. p. 148 theilt Maury nach dem Berichte des Hrn. Clymer, Schiffsarzt der amerikanischen Kriegsflotte Jamestown, mit, dass Staubnebel, die in der Gegend der Capverdischen Inseln im Frühjahr und Herbst vorkommen sollen, von letzterem nur einmal gesehen wurden, obgleich die Atmosphäre dort von trockenem, staubigen Dunst oft trübe sei. In der Zone der äquatorialen Windstille trat am 9. Februar 1856 die Flotte plötzlich unter 7° 30′ n. Br. und 15° w. L. in jenen Staubnebel ein, und kam aus demselben am 15. dess. Mts. — gleichzeitig mit dem Uebergange von der Gegend der Windstillen in die des Nordost-Passates — unter 9° n. Br. und 19° w. L. wieder heraus. Der Staub erschien als ein unfühlbares Pulver von Ziegelstaub- und Zimmetfarbe. „Die Atmosphäre war so dunkel, dass man am Mittag in der Entfernung von ¼ Meile ein Schiff nicht hätte erkennen können". *Ku.*

W. Haidinger. Ein Mannaregen bei Karput in Kleinasien im März 1864. Wien. Ber. L. 2. p. 170-177†.

Ueber den in Rede stehenden Mannafall giebt unsere Quelle einstweilen den authentischen, geschichtlichen Theil, die Beschreibung der Beschaffenheit der Körner im Allgemeinen; über den Ursprung, die chemische Zusammensetzung und Verbreitungsweise dieses Manna werden in Zusammenhalt mit anderweitig aus früherer Zeit hierüber bekannt gewordenen ähnlichen Ereignissen vorläufig Vermuthungen aufgestellt, während die näheren Untersuchungen hierüber zu erwarten seien. In dem Begleitschreiben, das Freiherr v. Prokesch-Osten der Sendung

eines kleinen Kistchens mit Mannakörnern an den Verfasser beifügte, bemerkt derselbe, dass im März 1864 in Karput[1]), im kurdischen Gebirge der Provinz Diarbekir, ein Phaenomen sich wiederholte, das wenigstens seltsam sei, ein Mannafall. Da letzterer mit Getreidemangel zusammenfiel, so ging aus materiellen Ursachen, der Kilo Weizen von 120 Piaster auf 80 herunter. Von den Türken werde jenes Manna, Kudret boghdasi, das Wundergetreide genannt, es werde in Mehl verwandelt als nährend gefunden; man sei dort der Meinung, dass es eine Frucht sei, die der Sturm aufwühlt und auf weite Strecken verbreite. Des besonderen Interesses halber mag es gestattet sein, aus dem Berichte der Statthalterei von Karput (d. d. 17. Mai 1864) einige Stellen über diesen Fall hervorzuheben. „Dieses Getreide ist vor anderthalb Monaten während eines Regengusses bei dem Orte Schehid Duzi, östlich von Harput zur Erde gefallen und einige Leute haben von drei bis fünf Oka[2]) davon eingesammelt. Später ist derlei Frucht auch in der Nähe von Malatia niedergegangen. Die Menge des Getreides ist wohl an sich unbedeutend, aber man hat von Alters her die Beobachtung gemacht, dass sich in Jahren der Dürre, wie wir deren hier hatten, auf einen Fruchtsegen in den kommenden Jahren schliessen lasse, wenn ein derartiger Mannaregen niedergeht. Die Einwohner sind daher in dankbarer Stimmung, die Getreidewucherer andererseits, durch frühere Erfahrungen gewitzigt, kommen mit ihren Getreidevorräthen hervor und so hat dieser Vorfall die Getreidepreise bedeutend sinken gemacht." Ein ausgiebiger Regen sei auch wiederholt erfolgt, so dass die meisten Saaten die Wirkungen des Getreidesegens beobachten lassen. — Das übersandte Manna von Karput bestand, wie ein im Jahr 1825 in Kleinasien gefallenes und von EVERSMANN untersuchtes, aus rundlichen, mehr oder weniger Maulbeer-, Erdbeer- oder Himbeertheilen ähnlichen Körnern einer Flechte, der Parmelia (Lecanora) esculenta PALLAS, von blass-gelblich-grauer Oberfläche, die grössten bis ¾ Zoll lang, ½ Zoll breit und dick (18 Millimeter gegen 13 Millimeter),

[1]) Der Verfasser lässt es unentschieden, ob „Karput", „Charput" oder „Harput" geschrieben werden müsse.

[2]) 1 Oka = 1,283 Kilogramm.

doch die Mehrzahl kleiner. Sie schneiden sich mit einem scharfen Messer ganz leicht durch und erscheinen im Innern mehlig und vollkommen weiss, höchstens mit einem schwach gelblichen Stiche. Bei manchen Stücken wurden im Innern, und zuweilen auch an der Seite noch Steinchen gefunden, von denen einer als frischer Granit sich erwies; ein anderes enthielt feinkörnigen Kalkstein, heftig in Säuren aufbrausend, wieder ein anderes feinkörnigen Quarz-Sandstein. So viel sei augenscheinlich, jene Mannaflechte stimme mit anderen Flechten, wie sie die Steine überkleiden, überein. Von Pallas und Eversmann seien diese Flechten reichlich in den kirghisischen Steppen gefunden worden; von dort bis nach Diarbekir ist eine Entfernung von etwa 280 geographische Meilen, es müsste daher der Strich des Sturmes von Nordost gen Südwest gewesen sein. Fiel das Manna bei Karput mit Ostwind, so sei eine mögliche ursprüngliche Fundstätte die grosse turkomanische Wüste im Süden des Chanats Khiwa, östlich vom südlichen Theile des Caspi-Sees. „Die Angaben der Orte der Mannafälle von 1824, 1828, 1841, 1846 und 1864 liegen nahe in einer westöstlichen Linie, Wan, Karput, Malatia, Jenischehir." Vermöge einer anderen Angabe sei zu vermuthen, dass das Manna aus den dürren Hochebenen Karamaniens mit Westsüdwest-Winden (aus einer Entfernung von nur 60-80 Meilen) gekommen sei. — Von dem algierischen Manna sei bekannt, dass nach der bezüglichen Flechte die Pferde, Kameele, Gazellen und andere Thiere lüstern seien; auch der Mensch lasse sich dasselbe gefallen, die Versuche aber, Brod daraus zu backen, selbst mit Zusatz von Mehl, seien ungünstig ausgefallen. *Ku.*

A. Nöschel. Ueber einen interessanten Hagelfall im Kaukasus. Bull. d. St. Pét. VII. 181-183†, mit Abbildungen.

Während eines Gewitters, das am 12. Sept. 1863, 2^h Abds. mit dunkeln, fast schwarzen und scharf begränzten Wolken in der deutschen Colonie Marienfeld in SO aufstieg, fielen nach einem kurzen Regen mit brausendem Geräusche wahre Eisstücke bis zur Grösse von Taubeneiern mit solcher Heftigkeit, dass

dieselben 3-5 Fuss hoch am Erdboden zurückprallten; nach Verlauf von 5 Minuten war der Boden bis 5 Zoll hoch mit Eisstücken besetzt und die Temperatur von 20,2° auf 9,8° gesunken. Die Hagelkörner bestanden zum grössten Theile aus ellipsoidischen, linsenförmigen Eismassen, deren eine grössere Hälfte durchscheinend, deren andere schneeartig war. Einige wenige Körner bestanden aus einer glashellen, sechsseitigen, abgestumpften Pyramide, welche auf einer schneeartigen Unterlage ruhte. Bei den linsenartigen war die durchsichtige Hälfte auf ihrer Oberfläche rauh, an der Gränze zwischen beiden Hälften fanden sich oft 1-1¼ Lin. lange Eisspitzen, die Mitte der durchsichtigen Hälfte bestand aus einer schneeartigen Masse. Mit der Lupe betrachtet, zeigte sich die rauhe Oberfläche der durscheinenden Hälfte als aus einem krystallinischen, sechsseitigen Netze bestehend, von welchem die Maschen aus concentrisch auf einander gelagerten, sechsseitigen, rauhen Scheibchen bestand, deren Mitte aus einem kleinen Schneepunkte gebildet war, von dem 6 Radien ausgingen. Während des Schmelzens verwandelten sich die Körner in durchsichtige, glasartige, ellipsoidische Linsen, die so regelmässig waren, dass sie als Lupen dienen konnten. Der Verfasser aber schliesst hieraus und aus anderen Kennzeichen, dass die krystallinische Bildung bei jenen Hagelkörnern bloss auf der Oberfläche ihren Sitz gehabt habe. *Ku.*

ZANTEDESCHI. Die Vertheilung des Regens in Italien. HEIS W. S. 1864. p. 36-37†.

Aus einer Schrift des Verfassers werden vier Sätze in unserer Quelle angeführt, zu denen derselbe durch seine Untersuchungen gelangte; wir führen davon an, dass bezüglich der örtlichen Vertheilung des Regens die Gegenden, welche dem Scirocco und den Südwinden ausgesetzt sind und von welchen nördlich sich hohe Gebirgsmassen, die Apenninen, Abruzzen und Alpen befinden, eine grössere Regenmenge erhalten; die von den Gebirgen entfernteren Meeresgegenden die geringste Regenmenge zeigen; bezüglich der Vertheilung des Regens auf die Jahreszeiten aber ergiebt sich, dass mit einigen Ausnahmen der Herbst die regenreichste Jahreszeit sei. *Ku.*

F. Zantedeschi. Lettera intorno all' origine della rugiada e della brina. Padova 1864; Cosmos XXV. 179-179; Proc. Americ. Soc. IX. 456-457; Bull. meteorol. d. Coll. Rom. II. 163-164†, III. 74-75†.

Der erste Theil der vorliegenden Besprechungen ist der kritischen Erörterung der Thautheorie gewidmet; im zweiten Theile erwähnt der Verfasser die Beobachtungen, welche er über Thau- und Reifbildung angestellt hat. Der zu diesen Niederschlägen nöthige Dampf rühre von der Feuchtigkeit der Luft, von den Ausdünstungen des Bodens sowie des Laubes und der Gräser etc. her. Seine Beobachtungen zeigen ihm, dass die grössere Quantität von dem Erdboden oder von der Erdoberfläche, die bei weitem geringste aber von den Blättern und dem Laubwerk der Pflanzen geliefert werde. Mittelst eines Vertical-Anemoskops habe er sich überzeugt, dass die Thaubildung nicht bloss einen klaren Himmel und, wie man gewöhnlich sage, eine ruhige Luft erfordere, sondern, dass der Thauerzeugung immer kalte, absteigende Luftströme vorangehen. Dass die Temperatur der Erdoberfläche oder der Schneedecke im Winter vor der Thaubildung immer höher sei, als die der darüber befindlichen Luftschicht, sei stets von ihm beobachtet worden. Einen Einfluss der Elektricität auf die Thau- oder Reifbildung kann der Verfasser nicht zugeben. *Ku.*

Fernere Literatur.

Secchi. Sulla pioggia di sabbia caduta in Roma nella notte del 20 al 21 Febbrajo. Bull. meteorol. d. Coll. Rom. III. 18-19.

F. Gube. Die Ergebnisse der Verdunstung und des Niederschlages nach Messungen an neuen, zum Theil registrirenden Instrumenten auf der königl. meteorologischen Station Zechen bei Guhrau. Mit einem Vorwort von H. W. Dove. Berlin 1864. p. 1-51. (Vgl. bei Dove: Die Witterungserschein. d. nördl. Deutschlands.)

Simonin (père). Influence des phases de la lune sur le nombre des jours de pluie et de neige. Mém. de Nancy 1863. p. 361-367; Mondes VI. 154-154. (Die Originalquelle war dem Berichterstatter nicht zugänglich.)

J. B. Schnetzler. Notice sur un grêlon d'une forme particulière. Arch. sc. phys. (2) XIX. 70-70.

E. Reichardt. Untersuchung von Hagel auf Ammoniak, Salpetersäure u. dergl. Arch. d. Pharm. (2) CXIX. 9; Chem. C. Bl. 1865 p. 93-94.

Lamont. Höhe des meteorischen Wassers in den Jahren 1861, 1862, 1863 nach den Messungen an der kgl. Sternwarte bei München. Ann. d. Münchn. Sternw. XIII. 256-256†.

E. L. Seezen. Ueber Meteor- oder Passatstaub. Rigaer Correspondenzbl. XIV. 86-86, 128-135.

J. F. Weisse. Notiz in Betreff eines aus Sharepte erhaltenen Staubes. Bull. d. Moscou 1864. 2. p. 566-568.

J. Allgemeine Beobachtungen.

M. A. F. Prestel. Ergebnisse der Witterungsbeobachtungen zu Emden in den Jahren 1862 und 1863, sowie Andeutungen über die Beziehung der Witterung zur Seefahrt, Landwirthschaft, zum Gesundheitszustande u. s. w. Kl. Schr. d. naturf. Ges. in Emden 1864. XI. 11-23†. Vergl. p. 752.)

Eine sehr zweckmässig und systematisch bearbeitete Witterungsgeschichte der Jahre 1862 und 1863, der die Uebersichten über Windesrichtung, vorherrschende Winde, stattgehabte Stürme, Bewölkung, Niederschläge etc., Temperatur, Luftdruck und hygrometrische Angaben beigefügt sind. Den Schluss dieses Aufsatzes bildet eine „Uebersicht der Mittelwerthe aus den in Emden von 1857-1863 angestellten Ozonometer-Beobachtungen." *Ks.*

H. W. Dove. Ueber das Klima von Südafrika. Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 477-481†.

Die vorliegende Abhandlung ist einer Untersuchung der Regenverhältnisse Südafrika's gewidmet, zu welchem Zwecke die jährliche Vertheilung der Regenmenge am Cap, in Grahamstown, Moritzburg, St. Benoit, Port Louis, Tete sowie die

mittleren Monatstemperaturen des Meerwassers dieser und einiger anderer Punkte mitgetheilt und discutirt werden. *Ku.*

KUNTZ. Einige bemerkenswerthe Witterungsbeobachtungen auf der Rhede des Peiho. Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 399-401†.

Die Beobachtungen beziehen sich auf Barometer, Thermometer, Windrichtung und Stärke, welche während zweier Sandstürme am 26. April und 6. Mai unter 38° 55′ Br. und 117° 56′ östl. v. Gr., wo circa 2¾ geogr. Meilen OSO von der Mündung des Peihoflusses in dem Pechili Golf vom 18. April bis 18. Mai das preussische Schiff „Gazelle" vor Anker lag, angestellt wurden. Der erste Sturm kam plötzlich von ONO, ging über N nach O zurück, und hatte innerhalb 8 Stunden ein Steigen des Barometers von 29,0 auf 30,19 engl. Zoll zur Folge, während die Temperatur abnahm; der zweite war durch diese Momente weniger markirt, er kam aber auch plötzlich, und dieses Mal aus SO zu O, ging über SW nach S zurück, und war durch ein schnelles Steigen des Barometers und Fallen des Thermometers bezeichnet. „In beiden Fällen endigte die atmosphärische Störung mit zweistündigem Regen bei zugleich bestehendem, höchstem Barometerstande (30,19″ und 30,07″); die Dampftension eines kälteren, mit Wasserdampf geschwängerten Luftstromes ist aber jedenfalls die Ursache der plötzlich eingetretenen entgegengesetzten Bewegungen der Quecksilbersäulen." Der von beiden Stürmen mitgeführte feine, gelbe Lehmstaub könne im ersten Falle von dem nur 2¾ Meile nördlich gelegenen Ufer hergekommen sein, im zweiten jedoch müsse er eine Entfernung von 10-20 Meilen zurückgelegt haben. Solche plötzlichen Störungen dürften daher theils von der in ONO gelegenen gebirgigen Halbinsel, theils durch das an circa 20 Meilen entfernte 5-6000 Fuss hohe Massengebirge etc. — das zugleich mit der chinesischen Mauer bei Ninghai unter 40° n. Br. in den Golf von Liautung abfällt — bedingt sein. *Ku.*

A. Mühry. Ein geographischer Ueberblick der Wetterbewegung des Januars 1864 in Europa. Mit einer Bemerkung zur Theorie der Stürme. Petermann Mitth. 1864. p. 138-144†; Heis W. S. 1864. p. 284-286.

Friedmann. Die Witterungsverhältnisse Europas im Juli 1864. Petermann Mitth. 1864. p. 306-307†.

Hr. Mühry unterscheidet unter Zugrundelegung von täglichen Witterungsberichten, die theils aus Tagesblättern und grösseren Zeitungen, theils aus dem Pariser Bulletin von ihm entnommen werden, für den Januar 1864 „drei Zeitpunkte mit entschieden eintretender Wetterwende." Die Beobachtungen haben nämlich zu entscheiden, dass 1) zu Anfang des Januars das rasche Eintreten der Kälte von einem activ rechtseitigen Vorrücken des Nordost- oder Polarstromes — „also Hinaufschieben des Südwest- oder Anti-Polarstromes" —, von Südost nach Nordwest pendulirend, bedingt gewesen sei; 2) das Aufhören der Kältezeit bald nach der Mitte des Monates, die Wiederherstellung oder actives, rechtseitiges Vorrücken „des Südwest oder Anti-Polarstromes" war — „also Hinunterschieben des Nordoststromes" —, der in entgegengesetzter Richtung pendulirte; 3) das Wiedererscheinen der Kälte gegen Ende des Monates wieder von einem Polarstrome herrührte, der aber diessmal passiver Art war, „er kam von der anderen Seite, von Nordwest her, war auch weit schmaler," und soll innerhalb zweier „Antipolar- oder Südwestströme, welche activ nach Südost hin vorrückten," mitgeführt worden sein.

Seine Darlegungen über den Witterungsgang im Januar an verschiedenen hervorgehobenen Punkten zeigen dem Verfasser, dass die „Wetterbewegung" im Januar 1864 besonders günstig zur Erläuterung seiner Anschauungsweisen gewesen sei. Vermöge letzterer soll nämlich um den Winterkältepol „in der Mitte des polarischen Asiens" ein Windsystem sich drehen, „strahlenförmig oder gleichsam wie ein Rad mit mehreren Speichen von verschiedener Breite, welche den von dort herkommenden und den dort hin ziehenden Luftströmen entsprechen." Jene seien die Nordostströme, — „Passate" —, diese die Südwestwinde — „Anti-Passate" — ; von denselben kamen im Januar vier Luft-

ströme, und aus den verschiedenen physikalischen Eigenschaften, welche den neben einander gehenden grossen Luftströmen zukommen, wurden dann auch die verschiedenen meteorischen Verhältnisse etc. hervorgebracht, die zur Wahrnehmung kamen. — Am Schlusse seines Aufsatzes fügt der Verfasser noch einige Erläuterungen über seine Theorie der Stürme an. Die im westlichen Europa im Winter auftretenden und so gefürchteten West- oder Südweststürme „dringen gleichfalls nach dem Winterkälte-Pole, aber in ungewöhnlicher Eile, vermuthlich weil dort zur Zeit grösserer Bedarf an Luft ist, indem sie überhaupt zur Compensation der von dort mit dem Passat fortziehenden oder gewissermassen aspirirten, Luft dorthin dringen." — Es lasse sich vielleicht dereinst finden, dass jedem Südweststrom Europas ein Nordoststrom in Asien correspondire, da erwiesen sei, „dass im nördlichen Theile des grossen Continent Asien, wie auch in Nord-Amerika, im Gegensatze zu dem Verhalten auf den beiden Oceanen gleicher Breitengrade, der Polarstrom an Häufigkeit oder Dauer den Anti-Polarstrom überwiegt, und dass hier eben im Winter die Polarströme stürmisch vorkommend sich verhalten."

Von Hrn. FRIEDMANN wird in einer Schilderung des Witterungscharakters des Juni und namentlich des Juli dargelegt, dass bald die Süd-, bald die Nordströmung und überhaupt ein Schwanken zwischen beiden vorkam, wobei in den meisten Ländern die letztere ein Uebergewicht haben sollte, ohne jedoch zum vollkommenen und dauernden Durchbruche zu gelangen. Die Barometerstände und die Windrichtung vom 1. und 2., dann vom 9. Juli dienen dabei vorzugsweise zur Erklärung der Vorgänge. Seinen Discussionen über den europäischen Witterungscharakter der beiden Monate Juni und Juli fügt der Verfasser einige Bemerkungen über den Fortgang des Gedeihens der Kulturgewächse, dann insbesondere über den Einfluss der atmosphärischen Vorgänge auf die sanitätischen Verhältnisse jener Sommermonate an, wobei er unter Anderem bemerkt, dass kühle Sommer hierbei günstiger seien, „da sie jenen Krankheitscharakter in geringerem Grade erzeugen, der sich in jedem Jahre in den Monaten August und September zeigt, dem tropischen Krankheitscharakter

ähnlich ist und durch die vorausgegangene hohe Temperatur bedingt ist". Den Grund der in Murcia in Spanien vorgekommenen epidemischen Fieber erläuternd, bemerkt der Verfasser endlich am Schlusse: „Es kann auch mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die asiatische Cholera, welche, wie wir nachgewiesen, ihre Polargränze in der Isotherme von + 10° R. hat, nach kühlen Sommern, selbst wenn sie in anderen Ländern sich zeigen sollte, ihren Einzug nicht halten wird."

Ku.

A. Schläfli. Zur physikalischen Geographie von Unter-Mesopotamien. Schweizer. Denkschr. XX. 4. p. 1-123.

Von der vorliegenden Arbeit, welche eine treffliche Schilderung der topographischen Verhältnisse genannten Landstriches, der alle Charaktere einstiger maritimer Beschaffenheit zeige, in umfassender Weise darbietet, können wir nur einige der wesentlichsten Momente der klimatischen Verhältnisse jenes Gebietes hier hervorheben. Bezüglich seiner klimatischen Verhältnisse kann man für Unter-Mesopotamien zwei — weniger durch ihre Bodenverhältnisse, als in den atmosphärischen Erscheinungen verschiedene — Zonen unterscheiden. Die erste Zone erstreckt sich von Bagdad und der babylonischen Landschaft abwärts bis etwas oberhalb Kurna, dem Vereinigungspunkte des Euphrat und Tigris. Ihre genaue Gränze sei durch den Punkt bezeichnet, bis wohin die Fluth aufwärts steigt: am Tigris das Dorf Abdallah-ibn-Ali, 175 engl. Meilen, und am Euphrat die Sümpfe von El-hammar, 185 engl. Meilen oberhalb des Meeres. Die zweite Zone begreift den Lauf des Schatt-ul-Arab mit seinem Deltalande in sich. Erstere zeige sich trocken, heiss, im Allgemeinen gesund, könne aber dennoch wieder, ihrer Terrainverhältnisse halber, in eine Sumpf- und eine Wüstenregion zerlegt werden; die zweite Zone zeige sich heiss, feucht, mit starker Thaubildung und sei ungesund und fieberschwanger. — Die vorliegenden Schilderungen des klimatischen Charakters beziehen sich lediglich auf die erste Zone, in welcher in jeder der eben erwähnten zwei Regionen, der Verfasser eine mehrmonatliche Station hatte, und zwar Samaua am untern Euphrat und Bagdad

am Tigris. Die Beobachtungen in Samaua — vom 1. September 1861 bis Ende Februar 1862 — wurden von 2 zu 2 Stunden, 6^h Mgs. bis 8^h Ab. angestellt, und beziehen sich auf Temperatur; Angaben eines SAUSSURE'schen Haarhygrometers, Wind, Bewölkung und Niederschläge; die Temperaturextreme wurden bei Sonnenaufgang und Nachmittags 3^h, ausserdem auch die Angaben eines der directen Bestrahlung ausgesetzten Thermometers in der Mittagsstunde aufgezeichnet. Die gleichen Beobachtungen wurden auch in Bagdad ausgeführt; in den Monaten Juli und August 1862 wurden hier die Beobachtungen von 5^h M. bis 8^h Ab. (mit einigen Unterbrechungen) stündlich ausgeführt. Als besonders hervorragend müssen die im Juli 1862 an einem auf einer Terrasse der Sonne ausgesetzten Thermometer und zu den Stunden 12^h M. bis 3^h Ab. gemachten Beobachtungen erwähnt werden, welche der Verfasser (obgleich sie zwischen 68° und 78° C. sich bewegen) als mit den sonstigen Verhältnissen im Einklang stehend, bezeichnet. Die Beobachtungen in Bagdad erstrecken sich auf die Monate Juli und August 1861, dann März bis October 1862. Aus den sämmtlichen Beobachtungen nimmt der Verfasser als mittlere Jahrestemperatur 22,5-23,0° C., obgleich für Bagdad dieselbe sich etwa zu 24° C. herausstellen würde. Als Mittel der Maxima und Minima ergeben die Beobachtungen die folgenden Zahlen: Winter 33,79° und 16,22° C., Frühling 29,92° und 16,89° C., Sommer 43,34° und 27,93° C., Herbst 33,79° und 16,22° C.; das absolute Minimum wurde in Samaua am 16. Dec. 1861 zu 0,2° C., das absolute Maximum mit 48,4°, 48,6° und 48,1° C. in den Monaten August 1861, Juni und Juli 1862 zu Bagdad beobachtet. — Die beiden vorherrschenden Luftströmungen sollen in ihrer Gesammtheit eine schwache Analogie mit einem Monsoon zeigen; von Mitte Frühling an bis Mitte October weht der Nordwestwind mit kleinen Abweichungen nach N und W fast ausschliesslich; von Mitte Herbst bis gegen den Frühling wechselt derselbe öfters mit SO ab, unter einigen Abweichungen nach O, seltener nach S. Als besonders charakteristisch seien die im Sommer vorkommenden Wirbelwinde, welche Sand und Staubmassen in Säulenform, den Wasserhosen ähnlich, weit in die Atmosphäre erheben, und zu-

weilen eine grosse horizontale Ausdehnung besitzen. Der Regenfall erstreckt sich beiläufig auf 6 Monate, von Mitte November bis Mitte Mai, seine Quantität ist gering; in Samaua fielen im Herbst 1861 an 7 Regentagen mit 11stündiger Gesammtdauer nur 7mm, im Winter an 18 Tagen während 43 Stunden nur 95,1mm; in Bagdad ergab sich an 15 Tagen des Frühlings 1862 nur 44mm Regen, der nur im Ganzen 15 Stunden andauerte. Hier traten die meisten Regentage bei NW, in Samaua bei SO auf. Einen besonderen Abschnitt widmet der Verfasser dem Sommer Bagdads, der eine Mitteltemperatur von beiläufig 33-35° C. fast andauernd von Juni bis Ende August zeigt. Aehnlich dem Chams in Aegypten giebt es in Unter-Mesopotamien einen aus W oder SW, seltener aus NW oder NNW kommenden heissen Wind, der Sam oder Samum genannt wird, und dessen nachtheilige Wirkungen besonders zur Nachtzeit am Empfindlichsten hervortreten.

Seinen Schilderungen fügt der Verfasser einen „Witterungskalender Unter-Mesopotamiens" bei; die Beilagen geben Aufschlüsse über die Mortalität für Bagdad, und enthalten die sämmtlichen Detailbeobachtungen über Temperatur der Luft und der Gewässer, Bewölkung und Wind etc. *Ku.*

A. Mousson. Bericht der meteorologischen Commission, erstattet in der ersten allgemeinen Sitzung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft am 24. August 1863 in Smaaden. Verh. d. Schweiz. Ges. 1863. p. 101-112†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 653.

A. Mousson. Bericht über die Organisation meteorologischer Beobachtungen in der Schweiz, August 1864. Verh. d. Schweiz. Ges. 1864. p. 196-312†; Mondes VIII. 566-569; Arch. sc. phys. (2) XXII. 289-320.

Der vorliegende Bericht über die am Ende des Jahres 1863 nahe zur Vollendung gebrachte Organisation des Schweizerischen meteorologischen Systemes bespricht in ausführlicher Weise in vier Abschnitten, denen die Entwickelungsgeschichte der meteorologischen Beobachtungen und Systeme in der Schweiz als Ein-

leitung vorangeht, die bei dem angeordneten Systeme eingerichteten Stationen, die Instrumente und Beobachtungen, den ferneren Gang des Unternehmens und endlich die Comptabilität des Unternehmens. In so weit unsere früheren Berichte (Berl. Ber. 1860. p. 670, p. 681, p. 744, 1861. p. 693, 1863. p. 608, p. 644, p. 653) über einzelne dieser Punkte weiterer Ergänzungen bedürfen, sollen nunmehr dem vorliegenden Berichte des Hrn. Mousson noch einige Skizzen entnommen werden.

Meteorologische Beobachtungen sind seit einer langen Reihe von Jahren in der Schweiz von vielen Seiten angestellt worden und zur Veröffentlichung gekommen; ein eigentlich harmonisches System hierfür scheint, mit Ausnahme der von Marc. Aug. Pictet im J. 1817 angeordneten correspondirenden Beobachtungen für Genf und St. Bernhard, vor dem Eingreifen der naturforschenden Gesellschaft (für das schweizerische Gebiet allein) nicht versucht worden zu sein. Auf Veranlassung von Pictet wurde von der Versammlung im J. 1823 zu Aarau ein kleines Netz meteorologischer Beobachtungen an 12 Punkten organisirt, das durch längere Zeit in gemeinsamer Thätigkeit war; im J. 1837 aber musste dieses Unternehmen mancherlei Umstände halber, die dessen Gedeihen benachtheiligten, wieder als geschlossen erklärt werden. Das neue, nunmehr mit einer musterhaften Gründlichkeit durchgeführte Unternehmen, wurde ursprünglich von dem Bundesrath Pioda im Jahre 1860 bei der Versammlung der Gesellschaft in Lugano angeregt. Der besondere Zweck des neuen Systemes wird von dem Verfasser dahin bezeichnet, mit den gewonnenen Resultaten solche Fragen der Untersuchung unterwerfen zu können, die nothwendig ein ausgedehntes Netz erfordern, und für welche die Schweiz die nothwendigen Bedingungen vorzugsweise darbietet; es betreffen diese die Ermittelung der „Localeinflüsse im grössten Style, wenn man darunter den Einfluss des Bodenreliefs auf den Gang der meteorologischen Erscheinungen versteht. In Folge ihrer Erhebung, ihrer Längsrichtung und ihrer Mächtigkeit bilden die Alpen den Knoten Europas, an dem die drei klimaterischen Gebiete von Italien, Frankreich und Deutschland zusammenstossen und von dem sie bestimmt abgegränzt werden. Dass manche Erscheinungen

hier an ihrer Quelle, bestimmter und schärfer hervortreten als weiter entfernt, dass andere, umgekehrt von aussen kommend, sich eigenthümlich modificiren und verwickeln, lässt sich voraussehen."

Die Auswahl der Stationen musste daher, soweit diess die Umstände möglich machten, so geschehen, dass jede bedeutende Charakterseite des Reliefs nicht nur durch eine, sondern durch mehrere sich ergänzende und controlirende Stationen vertreten werde. Zunächst war hierbei (s. a. a. O.) der Einfluss der Höhe auf die meteorologischen Elemente in Rücksicht zu ziehen; ein zweites physikalisch-geographisches Moment liegt „in den grossen Linien ähnlichen klimatischen Charakters, welche von SW nach NO dem Verlaufe von Jura und Alpen folgen. In dieser Richtung ungefähr bewegen sich über das mittlere Europa weg die beiden Hauptströmungen der unteren Luftschicht, der über Frankreich kommende, warme und feuchte, atlantische Wind, und der von Deutschland nach dem südlichen Frankreich sich ergiessende kalte und trockene NO." Zu folgenden Längslinien ordnen sich nun die schweizerischen Stationen: 1) Transjurassische Stationen (Porrentruy und Basel); 2) Hohe Jurathäler (Le Sentier, St. Croix, la Chauxdefond, St. Imier, nach Zurzach zulaufend); 3) Jurakämme (Marchairux, Chaumont, Weissenstein, nach Bögberg und Lohn auslaufend); 4) Linie am Fusse des Jura (Dizy, Neuchatel, Solothurn, Olten, Aarau, Königsfelden, Schaffhausen); 5) Hauptlinie der niederen Schweiz (Genf, Morges, Freiburg, Bern, Affoltern, Muri, Zürich, Winterthur, Frauenfeld, Kreuzlingen); 6) Die subalpine Fusslinie (Vernex, Vuadens, Rathhausen, Zug, St. Gallen); 7) Das nordalpinische Thallabyrinth (Bex, Saanen, Interlaken, Brienz, Engelberg, Altorf, Schwyz, Einsiedeln, Glarus, Auen, Sargans, Wildhaus, Trogen, Marschlins, Chur, Klosters); 8) Die grossen alpinischen Längsthäler (nach W sich öffnend das Rhonethal mit Grimsel, Rekigen, Sion, Martigny, Bex; nach O sich öffnend das Vorderrheinthal mit Andermatt, Platta, Ilanz, Reichenau, Chur; dann die hohe Engadinlinie mit Castaregna, Sils, Bevers, Zernetz, Remus); 9) Die alpinischen Kammlinien (auf der südlichen Walliser Kette den St. Bernhard und Simplon, im Centralstock

Grimsel und St. Gotthard, in den Graubündner Alpen der Bernhardin, Julier und Bernina, in den nördlichen Voralpen Engstenalp und Rigi, dann Punkte der Jurakämme); 10) Der südliche Alpenfuss (Locarno, Bellinzona, Lugano, Mendrisio). — Als drittes Moment diente der Umstand zu zeigen, wie die Witterungsverhältnisse des italienischen sich mit denen des deutschen Gebietes, oder das südliche mit dem vom mittleren Europa vermitteln. Es waren daher auch die Punkte so zu wählen, dass zugleich die meteorologischen Abstufungen und die Wetterscheide erkannt werden können; das genannte Netz enthält zwei derartige Stationslinien, von denen die erste vom Reussthal in das Livenerthal übergeht (Basel, Königsfelden, Rathensen, Altorf, Andermatt, Gotthard, Faido, Bellinzona, Lugano und Mendrisio) und den einzigen Knoten St. Gotthard übersteigt, die zweite weniger direct, aber über zwei Ketten des Bündner Hochlandes geht (Altstätten, Sargans, Chur, Churwalden, Stalla, Julier, Sils und Bevers, Bernina und Brusio). — Unter den Hauptpunkten, welche über die Wahl etc. der Stationen bestimmten, wurde endlich noch ein vierter ins Auge gefasst, der sich auf die eigenthümlichen Erscheinungen des Föns bezieht. Einige Meteorologen betrachten den Föhn als den herabsteigenden SW-Passat des atlantischen Oceans und der Antillen, andere als einen aus Afrika stammenden Wüstenwind. „Das Rheinthal über Chur, das Lintthal über Glarus, das Reussthal im Canton Uri, theilweise auch das Aarthal eignen sich besonders zu Föhnbeobachtungen, wobei man aber die gleichzeitigen Verhältnisse des Südabfalls nicht ausser Acht lassen darf." Die Feuchtigkeitsverhältnisse werden vor allem über jene beiden Ansichten zu entscheiden haben, da der Föhn, wenn vom Ocean kommend, ein heisser, relativ feuchter Wind sein müsste, der in seinem Verlaufe nothwendig Erkältungen unterworfen ist, während derselbe den Beobachtungen nach anfänglich eine Trockenheit mit sich bringt, wie man sie unter anderen Umständen nie wahrnimmt. Als Analogon des oberen Passates könne man ihn übrigens, wenn man wolle, betrachten, nämlich als den tropischen Courant ascendant, nur würde er noch heftiger und heisser über den

afrikanischen Wüsten, statt über dem atlantischen Ocean aufsteigen (vgl. p. 720).

Für die Einrichtung, Leitung und Ueberwachung der meteorologischen Stationen ist das ganze Netz in 9 meteorologische Kreise eingetheilt, deren Vorstände die Mitglieder der meteorologischen Commission bilden; jene Kreise enthalten: 1) die Cantone Genf und Wallis mit 9; 2) Waadt und Freiburg mit 9; 3) Neuchatel und Aargau mit 8; 4) Bern und Solothurn mit 12; 5) Schaffhausen, Uri, Schwyz, Unterwalden, Zug und Glarus mit 12; 6) Thurgau, St. Gallen, Appenzell und der Prättigau mit 9; 7) Zürich und nördl. Graubünden mit 10; 8) das hohe Graubünden mit 9; 9) Uri und Tessin mit 7 Stationen; Basel und Neuchatel aber sind selbstständige Stationen. Von den 87 Beobachtern gehören 57 Proc. dem geistlichen und Lehrerstande an, 4 den Observatorien, während die übrigen theils Dilettanten der Wissenschaft sind, theilweise aber verschiedenen Berufszweigen angehören.

Aus dem übrigen Theile des vorliegenden Berichtes des Hrn. Mousson mag noch hervorgehoben werden, dass zur weiteren Verwerthung der angesammelten Beobachtungsmaterialien eine Centralanstalt gegründet worden ist, die mit der neuen Sternwarte des schweizerischen Polytechnikums verbunden — unter der Leitung des Prof. Wolf — ihren Sitz in Zürich hat, und der die Ansammlung, Aufbewahrung, Verarbeitung der Tabellen und die Beförderung derselben zum Drucke etc. obliegt. — Dem Berichte ist eine Karte des neuen meteorologischen Netzes sowie in den Beilagen *B* bis *R* incl. alles Detail beigegeben, was sich auf die geographischen Positionen etc. der Stationen, die Einrichtung und den Gebrauch der benutzten Instrumente, Herstellung der Tabellen, Verarbeitung des gewonnenen Materiales etc. bezieht, und der — nebenbei gesagt — nicht bloss die Gründlichkeit, mit welchem das ganze Unternehmen durchgeführt worden ist, erkennen lässt, sondern viel Belehrendes aus dem vorliegenden Gebiete darzubieten fähig ist. *Ks.*

PLIENINGER. 33. und 34. Jahresbericht über die Witterungsverhältnisse in Würtemberg, Jahrg. 1857 und 1858. Aus den Aufzeichnungen der würtemberg. Beobachter, herausgegeben vom kgl. statist. Bureau Stuttgart 1863. p. 1-182†.

— — 35. und 36. Jahresbericht über die Witterungsverhältnisse in Würtemberg, Jahrg. 1859 und 1860. Aus den Aufzeichnungen etc. Stuttgart 1863. p. 1-228†.

Das meteorologische Beobachtungsgebiet Würtembergs umfasste bis 1858 schon 22 Stationen, und zu diesen kamen noch 6 im J. 1860. Die Anordnung der vorliegenden Jahresberichte ist von der früher mitgetheilten (Berl. Ber. 1855. p. 749) im Wesentlichen nicht verschieden. Das reichhaltige darin enthaltene Material, das theils in Tabellenform, theils in der Angabe der unmittelbaren Aufzeichnung besonderer Erscheinungen besteht, bietet für meteorologische und namentlich klimatologische Arbeiten einen wahren Schatz; für einen Auszug eignen sich jedoch die vorliegenden Berichte nicht. *Ku.*

F. DELLMANN. Das Klima der mittelrheinischen Ebene. Besonderer Abdruck aus dem 20. und 21. Jahresber. der Polichia. Neustadt a. d. H. 1863. p. 1-42†.

In der vorliegenden Abhandlung stellt der Verfasser unter Benutzung einer festen Grundlage, der 12jährigen regelmässigen Beobachtungen der preussischen meteorologischen Station Kreuznach, und unter Vergleichung der aus seinen eigenen Beobachtungen hervorgegangenen, mittleren Resultate mit denen von Punkten in nicht zu grosser Entfernung, den meteorologischen Charakter der mittelrheinischen Ebene dar, welche durch andere Naturverhältnisse, besonders in zoologischer, botanischer, mineralogischer und geognostischer Beziehung sich auszeichnet, auch ein excessives Klima hat, von dem man mit wenigen Worten den Charakter dadurch bezeichnen könne, dass man sagt: „das Klima dieser Gegend ist warm, heiter und trocken."

Die vorliegenden Untersuchungen, in ähnlicher Weise durchgeführt, wie wir diess bei früheren Gelegenheiten (Berl. Ber. 1861. p. 695, 1862. p. 570) schon erwähnten, zeigen bezüglich

des ersten Elementes unter Anderem, dass die mittere Monatstemperatur für Juli und August eine grosse Beständigkeit in dem normalen Gange der Wärme während des Sommers erkennen lässt, und selbst die mittlere Juni-Temperatur weicht von jenen nur um etwa 1° ab; die Wintertemperatur sinkt im Mittel (für Januar) auf 0,6° herab, während im Allgemeinen der Juli mit 15,07° als der wärmste Monat erscheint. Die Differenzen aus dem höchsten und niedersten Mittel eines jeden Monates zeigen weiter, dass die Aenderungen der Temperatur in den wärmeren Monaten nicht viel von einander verschieden und, wie bekannt, geringer als in den kälteren sind, dass dieselben im October am schwächsten, im December am stärksten ausfallen. Die täglichen Wärmeänderungen stellen sich aus den Gesammtmitteln in folgender Weise heraus:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Steigen der Temper. von Mgs. 6^h bis 2^h Ab.	2,55°	5,94°	6,13°	4,67°
Fallen - - 2 - 9 -	1,89	4,35	5,05	3,62

Zur Vergleichung des klimatischen Charakters der mittelrheinischen Ebene mit anderen Orten Deutschlands wählt der Verfasser die 10jährigen Mittel von 1848 bis 1857, und erhält hieraus die nachstehenden Anhaltspunkte: Augustwärme: Cleve 13,5°; Boppard 13,91°; Trier 14,34° und Kreuznach 14,59°; ferner für Winter und Sommer beziehungsweise: Boppard 1,38° und 13,75°; Trier 1,28° und 14,09°; Kreuznach 1,01° und 14,28°; Karlsruhe (aus einer älteren Periode) 1,02° und 15,15°. „Wenn wir, um den in mehrfacher Beziehung berühmtesten Theil der mittelrheinischen Ebene zu charakterisiren, den Rheingau nämlich, Kreuznach als an einem Ende desselben und Frankfurt am anderen gelegen betrachten, und die Mittel aus beiden als die Mittel für den Rheingau gelten lassen, so stellt sich heraus, dass dieser in warmen Sommern 1,3° Wärme mehr hat als Boppard, und 1° mehr als Trier. Aber die höhere Wärme des Rheingaues im Sommer ist wieder bei Tage verhältnissmässig höher als in der Nacht, weil sich das Klima hier mehr dem Tropenklima nähert." — Einer eingehenden Erörterung unterwirft der Verfasser das zweite Element. Unter Zugrundelegung der Scale 0-10 ergiebt das vieljährige Mittel für Kreuznach die Himmels-

bedeckung (Bewölkung) zu 6,1, während die aus 7jährigen Beobachtungen für Crefeld zu 6,6 sich herausstellt. Im Winter ist dieselbe 7,3, im Frühling 5,72, Sommer 5,12, Herbst 6,24; in den Monaten April, Mai und Juni ist die mittlere Himmelsbedeckung am Nachmittage grösser als am Morgen, während September, October und November das Entgegengesetzte zeigen, und die übrigen Jahreszeiten in dieser Beziehung gleichsam die Uebergänge bilden. Der Gang dieser Erscheinung zeigt eine gewisse Regelmässigkeit, und hierbei ergiebt sich die für die Weincultur wichtige Thatsache, dass von den drei Herbstmonaten im October der Himmel gegen Mittag am meisten sich aufklärt. Die weiteren Erörterungen der Verfassers zeigen in präciser Weise den Zusammenhang der Bewölkung mit dem Gange der Wärme. — Den Betrachtungen über Windrichtung und Windstärke, wobei nicht bloss die Frequenz der beiden Hauptwinde im Laufe des Jahres, sondern auch unter Anderm die denselben entsprechende Temperatur und der herrschende mittlere Luftdruck für jeden Monat beigefügt wird, und den Betrachtungen über Dunstdruck und Feuchtigkeit reihen sich die über Regenmenge an, und gerade die hierfür erhaltenen Resultate geben am meisten Anhaltspunkte über das dritte der oben gedachten Elemente: die Trockenheit des Klimas der mittelrheinischen Ebene. Aus den vom Verfasser mitgetheilten Zahlenresultaten mögen folgende für die jährliche Regenmenge hervorgehoben werden: Cleve 27,02, Crefeld 25,3, Cöln 24,19, Boppard 24,93, Kreuznach 17,8, Trier 25,7, Frankfurt a. M. 16,07 und Mannheim 19,77 Linien; dieselben stimmen auch mit den aus der Erfahrung bekannten Thatsachen überein, und finden ihre Erklärung in der Terrainbeschaffenheit jener Gegend. — Indem wir auf ein weiteres Eingehen in die lehrreiche Schilderung des Verfassers hier verzichten müssen, bemerken wir, dass den Erörterungen über den täglichen und jährlichen Gang der sämmtlichen beobachteten Witterungs-Elemente die mittleren Resultate als Basis dienen, welche aus den umfassenden tabellarischen Belegen, die dem Aufsatze beigegeben wurden, hervorgegangen sind. *Ku.*

J. Glaisher. An account of meteorological and physical observations in five balloon ascents in the year 1863 (in continuation of eight made in the preceding year), under the auspices of the Committee of the British Association for the advancement of science. Rep. Brit. Assoc. 1863. 1. p. 426-516†; Smithsonian Rep. 1863. p. 349-351; Franklin J. (3) XLVI. 51-53, 319-320.

— — An account of meteorological and physical observations in nine balloon ascents in the years 1863 and 1864 (in continuation of thirteen made in the year 1862 and first part of 1863), under the auspices

Tag der Reise	Abfahrt.		Zurückkunft.		In horizontaler Beziehung zurückgelegter Weg	Geschwindigkeit per Stunde
	Zeit	Ort	Zeit	Landungsplatz		
1863.					Meilen	Meilen
31. März.	$4^h 16'$ A.	Krystallpallast (Sydenham)	$6^h 30'$ A.	Barking Grafsch. Essex	15 e. = 3,36 d.	7 e. = 1,5 d.
18. April.	1 17 -	Krystallpallast	2 48 -	Newhaven	45 - = 10 -	30 - = 6,6 -
26. Juni.	1 3 -	Wolverton	2 28 -	Littleport	60 - = 13,1 -	42 - = 9,1 -
11. Juli.	4 53 -	Krystallpallast	8 50 -	Goodwod	70 - = 15,1 -	18 - = 3,9 -
21. - .	4 52 -	Krystallpallast	5 45 -	Waltham Abbey	25 - = 5,4 -	29 - = 6,3 -
31. Aug..	6 12 -	Newcastle	7 0 -	Pittington	?	—
29. Sept.	7 43 M.	Wolverhampton	10 30 M.	Sleaford	95 - = 20,6 -	(32 e.)
9. Oct..	4 29 A.	Krystallpallast	6 30 A.	Pirton Grange	35 - = 7,3 -	(17,5 e.)
1864.						
12. Jan..	2 7 -	Woolwich, Arsenal	4 10 -	Lakenheath Warren	70 - = 15,1 -	(35 e.)
6. April.	4 7 -	Woolwich, Arsenal	5 25 -	Sevenoaks, in Kent	15 - = 3,1 -	(11,5 e.)
13. Juni.	7 0 -	Krystallpallast	8 14 -	East Horndon	20 - = 4,3 -	(16 e.)
20. - .	6 17 -	Derby	7 16 -	Norwell Woodhouse	?	—
27. - .	6 34 -	Krystallpallast	9 21 -	Romney March (5 engl. Meilen von der Küste)	?	—
29. Aug..	4 7 -	Krystallpallast	6 32 -	Wybridge	13 - = 2,7 -	(5,4 e.)

of the Committee of the British Association for advancement of science. Rep. Brit. Assoc. 1864. 1. p. 193-326†; Athen. 1863. 2. p. 499-499; Mondes VII. 124-127.

Die sehr interessanten Luftfahrten, über welche wir früher (Berl. Ber. 1862. p. 572) ausführlich berichtet haben, wurden im Allgemeinen mit den gleichen Hülfsmitteln und denselben, etwa noch etwas umfangreicheren Zwecken wie im J. 1862, auch in den Jahren 1863 und 1864 unter der Leitung des Verfassers fortgesetzt. Um Wiederholungen zu vermeiden, haben wir die sämmtlichen den Jahren 1863 und 1864 angehörenden Luftfahrten in der nachstehenden Uebersicht zusammengestellt:

Windgeschwindigkeit per Stunde nach den Beobachtungen in Greenwich	Grösste erreichte Höhe	Gleichzeitige Beobachtungen an der Temperatur		des Dunstdruckes		des Barometerstandes		Auffahrtszeit
		An der Erdoberfläche	In der obersten Luftschichte	An der Erdoberfläche	In der obersten Luftschichte	An der Erdoberfläche	In der obersten Luftschichte	
Meilen	Fuss					Engl. Zoll		
5 e. =1,08 d.	24000 e. =22519 par.	5,1° [1])	−14,2°	1,9'''	0,03'''	30,07	12,30	1h 12'
2 - =0,43 -	24000 - =22519 -	13,3 [2])	− 8,7	3,8	(−1,4!)	30,10	13,30	1 13
10 - =2,17 -	23200 - =21768 -	18,3	− 6,6	4,5	1,1	29,98	12,60	0 51
2 - =0,43 -	6600 - = 6192 -	16,0	+ 8,5	5,0	2,8	30,18	—	(1 35)
10 - =2,17 -	3300 - = 3046 -	13,0	+ 9,4	5,9	4,2	29,52	26,40	(0 28)
—	8033 - = 7537 -	11,3	+ 0,9	4,5	1,3	29,72	22,10	0 19
33 - =7,16	16590 - =15566 -	7,3	−14,2	3,4	0,5	29,45	15,81	1 40
8 - =1,73 -	8714 - = 8177 -	7,3	− 2,5	3,2	1,0	29,41	21,30	—
6 - =1,3 -	11900 - =11166 -	2,9	− 9,4	2,3	0,6	29,98	19,01	1 24
5 - =1,08 -	11000 - =10321 -	5,8	+ 1,8	2,6	0,7	30,05	19,98	0 30
17 - =3,7 -	3543 - = 3324 -	11,2	+ 6,2	3,4	2,2	29,48	26,05	0 28
—	4280 - = 4016 -	14,5	+ 7,8	4,6	3,7	29,93	25,77	0 18
—	6168 - = 5788 -	11,7 [3])	+ 3,7	4,4	2,3	30,04	—	—
15 - =3,1 -	14580 - =13680 -	17,6 [4])	+ 0,5	3,4	1,7	29,87	17,74	0 42

[1]) Temperatur und Dunstdruck in 22900 engl. Fuss Höhe.
[2]) - - - 23750 - -
[3]) - - - 4700 - -
[4]) - - - 13900 - -

Die bei den vorbezeichneten Luftfahrten angestellten Beobachtungen beziehen sich auf die Beschaffenheit der Bewölkung in verschiedenen Schichten der Atmosphäre und die optischen Erscheinungen, welche sich hier darbieten, auf die Vertheilung der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Dampfgehaltes der Atmosphäre etc., die in derselben auftretenden Niederschläge, Windrichtung und Wolkenzug, Ozongehalt (und Zusammensetzung) der Luft, Verbreitung des Schalles von unten nach oben, physiologische Beobachtungen (Pulsschläge, Zahl der Athemzüge per Minute etc.), Beobachtung der Spectrallinien, Schwingungszahl einer Declinationsnadel, Durchsichtigkeit der Atmosphäre unter verschiedenen Umständen etc. Als neu hinzugekommen müssen die aktinometrischen, dann die Spectralbeobachtungen und die unter Benutzung des Sonnenthermometers erhaltenen bezeichnet werden. Da eine eigene Bearbeitung der neuen Beobachtungen, die der Verfasser vorgenommen hat, dem nächsten Jahresberichte angehört, so beschränken wir unsere Mittheilungen auf solche Punkte, die wir der vorliegenden Quelle entnehmen können. Die neuen Luftfahrten, obgleich auf mässige Höhen im Allgemeinen sich erstreckend, bieten bezüglich des Bewölkungszustandes der Atmosphäre und der Luftströmungen in verschiedenen Schichten neue Anhaltspunkte, und wir heben hierfür einige der Expeditionen hervor, die besonders hierüber Aufschluss zu ertheilen vermögen. Zunächst muss die erste jener Luftfahrten in Betracht kommen. Am 31. März 1863 war um die Zeit der Auffahrt bei östlicher Richtung der Windfahne fast Windstille, hingegen herrschten in verschiedenen Höhen auch verschiedene Luftströmungen, mit denen auch die Temperatur wechselte; bis zu etwa 2 engl. Meilen Höhe war O die herrschende Windrichtung; zwischen 2 und 3 engl. Meilen Höhe (1 engl. Meile = 0,217 deutsche Meilen = 5280 engl. F.) fand man W als vorherrschend, in 3 Meilen NO, etwas höher war Windstille und ging dann in SW über, während von 4 engl. Meilen Höhe an die westliche Windrichtung als die herrschende sich zeigte, obgleich auch hier dieselbe mehrmals wechselte. Auf eine ruhige Luftsäule ihrer ganzen Ausdehnung nach zu schliessen, wenn auf der Erde Windstille herrscht und

die Luft rein ist, geht wohl nach diesen neuen Darlegungen nicht an, obgleich man auch nicht berechtigt ist, den eben beschriebenen Zustand der Atmosphäre als den normalen anzunehmen. Dabei war die Luft so rein, dass man von dem höchsten Punkte aus noch Details der Stadt und der umgebenden und entfernten Landschaften erkennen konnte. Die unmittelbaren Beobachtungen geben das Vorhandensein entgegengesetzter Luftströmungen, namentlich in dem sehr raschen Wechsel der Temperatur innerhalb kurzer Zeitintervalle in nahe gleichbleibenden Höhen zu erkennen. So war um $5^h\ 43'$ in einer Höhe von 16080 e. F. die Temperatur 9,1° F. (— 10,2° R.), 4 Min. später beobachtete man 7,2° F. (— 11° R.); während ferner um $5^h\ 35'$ in einer Höhe von 15080 e. F. eine Temperatur von 8,2° F. (— 10,6° R.) sich fand, so beobachtete man etwa 20 Min. später in 14965 e. F. nur 7° F. (— 11,1° R.) etc. etc. — Während an dem eben genannten Tage die Witterung günstig war, so begann die Auffahrt am 26. Juni 1863 bei einem starken Sturme und bewölktem Himmel; das Rauschen des Sturmes machte in 9000 e. F. Höhe einen erschreckenden Eindruck. An diesem Tage kam man in den ersten 2 (engl.) Meilen durch Nebel, dann durch feinen Regen und hierauf durch trockenen Nebel, aus welchem man bei 12000 e. F. in feuchten Nebel trat, der mit trockenem Nebel abwechselnd bis gegen 17000 e. F. reichte; etwas über 3 Meilen war man in einer wolkenlosen Schichte, die ober- und unterhalb sowie seitwärts von bewölkten Schichten umgeben war. Bei weiterer Fortsetzung der Fahrt traf man selbst über 4 Meilen noch schwarze Regenwolken über einer 2000 bis 3000 dicken, nebelfreien Schichte; bei 23000 e. F. trat man aus den Wolken, in der Nähe waren Regenwolken, darunter Nebel, und der Himmel war, Sonnenblicke darbietend, mit Cirrus- und Stratus-Gebilden bedeckt, der Hintergrund erschien in sehr dunklem Blau. Beim Herabsteigen kam man nicht bloss durch Nebelschichten, sondern auch — in etwa 3 e. Meilen Höhe — in eine Schichte, in der es sehr stark regnete, bei 14000 e. F. in einen Schneesturm, während hierauf eine etwa 5000 e. F. mächtige Schichte von klarer Luft kam, in der Schneekrystalle suspendirt waren; die folgenden Schichten bis

zum Boden waren dabei vollständig in Nebel eingehüllt. Solche Eigenthümlichkeiten geben auch die unmittelbaren Temperaturbeobachtungen etc. zu erkennen, von denen wir einige beispielsweise hervorheben wollen:

Zeit	Höhe	Temp.	Dunstdruck
$1^h 17\frac{3}{4}'$ Ab.	11204′ engl.	—0,9°	1,9‴ (uns.)
1 21 -	13913	—0,5	1,9
1 23 -	14530	+0,0	1,5
1 28 -	16079	+0,0	0,2
1 $29\frac{3}{4}$ -	16486	+1,3	0,3
1 34 -	17479	+1,0	1,1
1 41 -	19544	—5,3	0,8
1 43 -	20648	—5,3	0,8
2 0 -	20934	—2,6	0,9
2 5 -	19901	—4,0	1,3

Von 2^h 14′ 45″ bis 2^h 20′ 20″ fanden die Beobachter beim Herabsteigen in den Höhen 14892′; 13896′; 10508′ . . . bis zu 9148′ nahe eine und dieselbe Lufttemperatur zwischen 0,7° und 0,4° R., während der Dampfdruck zwischen 1,4‴ (in der obersten) und 0,7‴ (in der untersten Luftschichte) um Weniges variirte. — Die Luftfahrt vom 11. Juli 1864 bietet, obgleich sie auf eine nur geringe Höhe sich erstreckte, manche wichtige Anhaltspunkte. Der Himmel erschien zu der Abfahrtsstunde bewölkt, unten herrschte O; in 2400′ e. fand sich eine starke nördliche Luftströmung, die in noch höheren Schichten (5400′ e.) in NNW überging, während in Schichten unter 2200′ e. die östliche Richtung andauerte, und in fast allen besuchten Höhen Nebel angetroffen wurde. Die äusserst geringe Temperaturabnahme mit der Höhe vom Boden aus, zeigte sich namentlich in den Abendstunden, wo die Temperatur in Schichten bis zu 2500′ e. nahe dieselbe und zuweilen in höheren grösser ausfiel, als nahe an der Erdoberfläche selbst. — Die Expedition vom 21. Juli 1863 geschah bei trübem und regnerischem Wetter; man kam, während es in den untersten Luftschichten beständig bedeckt war, und schon seit 3 Uhr bei SSO mit geringer Unterbrechung noch bis spät Abends regnete, in den nächsten 10 Sec. in Nebel und nach 20″ in die Umgebung von Wolken, während über 1200′ e. kein Regen fiel, sondern in der Nähe

blendend weisse Wolken wahrgenommen wurden, oberhalb welcher man später zwar wieder in 2600′ und 2700′ e. in feuchte Nebel kam, aber der Himmel war von einem dunkeln Stratus eingehüllt, während die eigentliche Regenwolke nur etwa 800′ e. über dem Boden lagerte. Bei der Rückreise kam man in 500′ e. Höhe in einen Regensturm, von wo aus sehr grosse Regentropfen fielen, die bis zur Erde immer mehr an Grösse zugenommen hatten. Zwischen den Schichten von 3000′ und 2000′ e. Höhe und dem Boden herrschte dabei eine Temperaturdifferenz von beiläufig 2,07° bis 3°. Der Verfasser ist geneigt, die Ansicht, nach welcher die Zunahme der Regenmenge mit der Annäherung gegen die Erdoberfläche nur bei bedeutenden Temperaturdifferenzen hervortritt und mit diesen eigentlich zusammenhänge, hierdurch unterstützt zu wissen; die Ansicht GREEN's aber, dass bei herrschendem Regen, wenn der Himmel vollständig bedeckt erscheint, die eigentliche Regenwolke zwar nahe am Boden, über dieser aber Stratus-Gebilde sich befinden, den gemachten Wahrnehmungen gemäss, als bestätigt anzusehen. — Während die Fahrten vom 31. Aug., 29. Sept. und 9. Oct. 1863 mannigfache Beobachtungen über die optischen Erscheinungen in der Atmosphäre, Durchsichtigkeit derselben etc. lieferten, so zeigt die am 12. Januar 1864 ausgeführte Fahrt, namentlich zwischen 2 und 3¼ Uhr — beim Aufsteigen — eine eigenthümliche Wärmevertheilung; sie war in 3000′ e. um etwa 1,1° höher als an der Erdoberfläche, während sie bei der Herunterfahrt (zwischen $3\frac{1}{2}^h$ und 4^h) dort um 2,2° niederer war als hier (im Mittel); über der Erde lagerte bei andauerndem SO mit vollständig bedecktem Himmel sog. hoher Nebel, der bis zu etwa 6000′ e. reichte, über demselben war man in 7000′ e. von Wolken umgeben, in 8000′ e. befand man sich in einer Schneewolke, bei 11000′ e. in Schneegraupeln, während der Wind in den nächst höheren Schichten die südsüdöstliche Richtung hatte, in noch höheren SSW war. Aehnliche Anomalien bezüglich des Temperaturganges zeigten die oberen Schichten der Atmosphäre bei der am 6. April 1864 ausgeführten Expedition, wo an der Erdoberfläche bei ganz bedecktem Himmel NNO herrschte und gegen Abend etwas Regen fiel. Jene Beobachtungen ergaben

folgende Mittel, wobei die mit *A* bezeichneten den Aufzeichnungen von 4^h 9′ bis 4^h 37′ A. während des Aufsteigens, die mit *D* bezeichneten den während des Absteigens bis 5^h 7′ A. angehören.

Höhe	Temperatur *A*	Temperatur *D*	Bewölkung *A*	Bewölkung *D*
11000′ engl.	2,0°	1,3°	Heiter	Heiter
10000	1,3	5,5	-	-
9000	0,6	6,1	-	-
8000	1,3	6,1	-	-
7000	3,0	6,2	-	-
6000	1,6	5,3	-	In den Wolken
5000	1,8	4,9	-	-
4000	1,3	4,4	-	-
3000	0,7	3,5	Nebel	Bewölkt
2000	2,0	3,4	-	-
1000	4,3	4,3	-	-
Erdoberfl.	6,0	6,1	-	-

Die in der vorstehenden Zusammenstellung wahrnehmbaren Anomalien, nach welchen die Temperatur der höchsten Schichten grösser war, als die der darunter lagernden, dürften wohl den in verschiedenen Schichten herrschenden Luftströmungen allein zuzuschreiben sein. Von den vielfachen Resultaten, welche der Verfasser bezüglich der Abnahme der Temperatur mit der Höhe und des Ganges der Feuchtigkeit in der Atmosphäre in der vorliegenden Quelle zusammengestellt hat, mögen einige hier hervorgehoben werden.

Höhe über dem Meere	Mittel aus den Beobachtungen bei den ersten 5 Fahrten im J. 1863. Temperaturabnahme				Mittel aus den Beobachtungen bei den übrigen 9 Fahrten i. d. J. 1863-64. Temperaturabnahme				Allgem. Mittel aus den Beob. der sämmtl. Ballonfahrten in den Jahren 1862-64 mit Ausschluss der v. 17. Juli 1862, 31. Aug. 1863, 12. Jan., 16. April, 13., 20. und 27. Juni 1864 gemachten Aufzeichnungen. Bewölkter Himmel.		Heiterer Himmel.	
	bei bewölkt. Himmel	bei heiterem Himmel	Maximum	Minimum	bei bewölkt. Himmel	bei heiterem Himmel	Maximum	Minimum	Temperaturabnahme	Höhe für 1° F. Temperaturänderung	Temperaturabnahme	Höhe für 1° F. Temperaturänd.
28000-29000′ engl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$0,8^{1}$ °	1250′ engl.
27000-28000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$0,9^{1}$	1111
26000-27006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$1,0^{1}$	1000
25000-26000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$1,0^{1}$	1000
24000-25000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$1,1^{2}$	909
23000-24000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$1,3^{2}$	771
22000-23000	$0,8^{2}$ °	...	1,0°	0,7°	—	—	—	—	$0,8^{2}$ °	1250′ engl.	$1,0^{4}$	1000
21000-22000	$0,8^{2}$	$0,8^{3}$ °	1,2	0,3	—	—	—	—	$0,8^{2}$	1250	$1,1^{7}$	911
20000-21000	$1,1^{2}$	$1,0^{3}$	1,8	0,5	—	—	—	—	$1,1^{2}$	911	$1,2^{7}$	833
19000-20000	$0,9^{2}$	$0,9^{3}$	1,9	0,4	—	—	—	—	$0,9^{2}$	909	$1,3^{7}$	771
18000-19000	$1,4^{2}$	$1,2^{3}$	2,1	0,7	—	—	—	—	$1,4^{2}$	715	$1,5^{7}$	666
17000-18000	$1,3^{2}$	$1,5^{3}$	1,9	1,0	(Aus je 2 Beob.)	—	—	—	$1,3^{2}$	771	$1,7^{7}$	588
16000-17000	$1,2^{2}$	$1,8^{3}$	2,1	1,0	-	—	—	—	$1,2^{2}$	833	$1,9^{7}$	526
15000-16000	$1,3^{2}$	$1,9^{3}$	2,0	1,2	3,0°	—	3,2°	2,8°	$2,1^{4}$	477	$2,2^{9}$	455
14000-15000	$1,2^{2}$	$2,1^{3}$	2,2	1,0	2,8	$0,5^{2}$ °	2,9	0,2	$2,0^{4}$	500	$1,7^{9}$	588
13000-14000	$1,2^{2}$	$2,1^{3}$	2,3	1,2	3,4	$1,0^{2}$	3,6	0,6	$2,3^{4}$	435	$2,0^{11}$	500
12000-13000	$1,3^{2}$	$2,2^{3}$	2,3	1,2	3,1	$1,0^{2}$	3,2	0,6	$2,2^{4}$	455	$2,2^{11}$	455
11000-12000	$1,3^{2}$	$2,2^{3}$	2,6	1,2	3,0	$1,3^{2}$	3,1	0,6	$2,2^{4}$	455	$2,3^{11}$	435
10000-11000	$1,4^{2}$	$2,3^{3}$	2,7	1,2	3,0	$2,0^{2}$	5,3	−1,5	$2,2^{4}$	455	$2,6^{13}$	385
9000-10000	$1,5^{1}$	$2,0^{3}$	2,3	0,9	2,9	$2,2^{2}$	4,7	−0,6	$2,2^{4}$	455	$2,4^{12}$	417
8000- 9000	$2,0^{3}$	$2,1^{2}$	2,5	1,1	2,9	$2,6^{2}$	4,6	0,0	$2,2^{4}$	455	$2,5^{12}$	400
7000- 8000	$2,4^{3}$	$2,0^{2}$	2,9	1,8	3,2	$2,5^{3}$	3,2	−0,3	$2,4^{4}$	417	$2,7^{12}$	371
6000- 7000	$2,6^{3}$	$2,0^{2}$	3,2	1,6	3,0	$2,3^{5}$	4,1	−3,2	$2,7^{7}$	371	$2,5^{15}$	401
5000- 6000	$3,2^{5}$	$1,9^{2}$	4,9	1,5	3,2	$2,7^{5}$	3,6	−0,9	$3,2^{5}$	313	$2,6^{17}$	385
4000- 5000	$3,5^{6}$	$2,0^{2}$	4,6	1,7	3,0	$3,1^{5}$	3,8	−3,0	$3,3^{13}$	303	$2,9^{12}$	345
3000- 4000	$3,0^{8}$	$1,8^{1}$	4,5	1,6	3,4	$3,5^{4}$	6,6	−2,1	$3,4^{19}$	295	$3,3^{12}$	304
2000- 3000	$3,0^{10}$	$2,0^{1}$	5,8	1,2	3,8	$3,5^{4}$	4,4	−1,0	$3,7^{17}$	271	$3,8^{11}$	264
1000- 2000	$3,4^{12}$	$3,3^{1}$	6,1	1,9	4,1	$4,1^{3}$	4,2	−4,7	$3,6^{21}$	278	$4,7^{9}$	213
0- 1000	$4,4^{8}$	$7,2^{1}$	8,4	1,8	4,3	$4,3^{3}$	9,1	+0,1	$4,5^{17}$	223	$6,2^{9}$	162

(Die den Zahlen beigefügten Exponenten bedeuten die Anzahl der unmittelbaren Aufzeichnungen.)

II. Abnahme der Temperatur von der Erdoberfläche aus.

	Bei bewölktem Himmel. Temperatur-abnahme	Bei bewölktem Himmel. Höhe für 1° F. Temperaturabn.	Bei heiterem Himmel. Temperatur-abnahme	Bei heiterem Himmel. Höhe für 1° F. Temperaturabn.
0- 1000′ engl.	4,5° F.	223′ engl.	6,2° F.	162′ engl.
0- 2000	8,1	247	10,9	184
0- 3000	11,8	255	14,7	204
0- 4000	15,2	263	18,0	223
0- 5000	18,5	271	20,9	239
0- 6000	21,7	277	23,5	256
0- 7000	24,4	287	26,0	271
0- 8000	26,8	299	28,7	279
0- 9000	29,0	311	31,2	289
0-10000	31,2	321	33,6	298
0-11000	33,4	329	35,6	309
0-12000	35,6	337	37,9	317
0-13000	37,8	344	40,1	324
0-14000	40,1	349	42,1	333
0-15000	42,1	356	43,8	343
0-16000	44,2	362	46,0	348
0-17000	45,4	375	47,9	355
0-18000	46,7	386	49,6	363
0-19000	48,1	395	51,1	372
0-20000	49,0	409	52,4	382
0-21000	50,1	419	53,6	392
0-22000	50,9	432	54,7	405
0-23000	51,7	445	55,7	413
0-24000	—	—	57,0	422
0-25000	—	—	58,1	431
0-26000	—	—	59,1	441
0-27000	—	—	60,1	449
0-28000	—	—	61,0	459
0-29000	—	—	61,8	469
0-30000	—	—	62,3	482

III. Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre in verschiedenen Höhen.

Höhe	Feuchtigkeitsgrad in Proc. [1] b. bewölktem Himmel	Feuchtigkeitsgrad in Proc. [1] bei heiterem Himmel	Höhe	Feuchtigkeitsgrad in Proc. [1] b. bewölktem Himmel	Feuchtigkeitsgrad in Proc. [1] bei heiterem Himmel
An der Erde	74^{19}	59^{9}	12000′ engl.	52^{6}	35^{8}
1000′ engl.	76^{33}	61^{14}	13000	58^{6}	37^{7}
2000	76^{34}	70^{17}	14000	52^{5}	37^{7}
3000	78^{35}	71^{23}	15000	59^{3}	44^{5}
4000	75^{27}	71^{19}	16000	59^{3}	40^{5}
5000	74^{16}	69^{17}	17000	47^{2}	39^{4}
6000	73^{14}	62^{16}	18000	33^{2}	21^{2}
7000	62^{11}	56^{16}	19000	24^{2}	36^{2}
8000	54^{11}	50^{14}	20000	29^{2}	33^{1}
9000	50^{11}	50^{9}	21000	22^{2}	32^{1}
10000	48^{10}	46^{18}	22000	34^{1}	21^{1}
11000	47^{10}	43^{10}	23000	40^{1}	16^{1}

[1]) Durch die den Zahlen beigefügten Exponenten ist die Zahl der zur Erlangung derselben benutzten Versuche bezeichnet.

Den eben mitgetheilten Resultaten über die Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe fügen wir noch bei, dass wenn die sämmtlichen bis zur Höhe von 5000 engl. F. bei den erwähnten 15 Ballonfahrten gemachten Aufzeichnungen allein in Betracht gezogen werden, die Temperaturabnahme von 100 zu 100 engl. F. Höhe sich in folgender Weise herausstellt; die Differenzen in Fahrenheit'schen Graden angegeben: bei bewölktem Himmel: in der untersten Schichte 0,6; in den Schichten zwischen 100′ und 500′ Höhe je 0,5°; in den zwischen 600′ bis 3000′ je 0,4°, von 3100′ bis 5000′ je 0,3°. Bei heiterem Himmel: in der untersten Schichte 0,7°, zwischen 100′ und 300′ je 0,6°, zwischen 400′ und 1200′ je 0,5′, zwischen 1300′ und 1600′ je 0,4°, endlich zwischen 1700′ und 5000′ je 0,3°.

Am Schlusse unseres Berichtes über die neuen Luftfahrten der Herren Glaisher und Coxwell können wir nicht unberührt lassen, dass die Reisenden bei mehreren ihrer Expeditionen von Unfällen nicht unberührt geblieben sind, aus denen sie jedoch nach Verlust der besten ihrer Instrumente und unter starker Beschädigung des Ballons jedesmal glücklich wieder sich entwinden konnten. Ein neuer Ballon, der zum Ersatze des beschädigten angefertigt und um 10000 e. Cubikfuss grösser als der ältere war, um noch auf Höhen von mindestens 5 e. Meilen kommen zu können, war durch die drei Probefahrten vom 13., 20. und 27. Juni 1864 schon so weit für grössere Luftreisen vorbereitet worden, dass die beabsichtigten Projecte zur weiteren Ausführung hätten kommen können; jener neue Ballon wurde jedoch auf seinem Landungsplatze zu Leicester durch ruchlose Hände so beschädigt, dass er ganz untauglich wurde. *Ku.*

P. Merian. Meteorologische Uebersicht der Jahre 1862 und 1863. Mittel aus den meteorologischen Beobachtungen in Basel in den 35 Jahren 1829-1863. Verh. d. naturf. Ges. in Basel IV. 84-92†.

Die 35jährige Beobachtungsperiode ergab für die Temperatur die folgende jährliche Vertheilung: Januar — 0,4°; Febr. + 1,3°; März 3,9°; April 7,6°; Mai 11,1°; Juni 14,0°; Juli 15,1°; Aug. 14,8°; Sept. 11,9; Oct. 8,3; Nov. 3,6°; Dec. 0,6°; Jahr 7,65°.

Die Temperatur kann im Mittel den höchsten Stand 25,8°, den niedersten von — 11,6° annehmen. — Der mittlere jährliche Barometerstand für Basel ergiebt sich für 1ʰ Ab. 327,56''', der höchste Stand beträgt 334,5''', der niederste 318,07''', um 9ʰ M. ist der Barometerstand um 0,39''', um 1ʰ Ab. um 0,14''' (nach 35jähr.) und um 9ʰ A. um 0,29''' höher als um 3ʰ A. (nach 33jähr. Mittel). Im Mittel findet man für das Jahr 164 Tage, an denen gemischte Niederschläge (Regen, Schnee, gefrorener Regen und Schnee, Riesel, Hagel) vorkommen, 16 Gewittertage, 122 ganz bedeckte Tage. Während der Periode 1829 bis 1863 wurden 20 Nordlichter beobachtet. *Ku.*

J. Weinberg. Observations météorologiques pour toute l'année 1863. Bull. d. Moscou 1863. XXXVI. 2. 1-13†, 4. 1-15†.

Tägliche Beobachtungen des Barometers, Thermometers, der Windrichtung und Beschaffenheit des Himmels zu den Stunden 8ʰ M., 2ʰ und 10ʰ Ab., nebst den Monatsmitteln und der Extreme für Barometer und Thermometer. *Ku.*

L. Jenyns. The temperature and rainfall at Bath. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 17-19†; Athen. 1864. 2. p 466-466.

Das excessiv milde Klima von Bath, wie gewöhnlich dies angenommen wird, habe sich durch die nunmehr gesammelten Beobachtungen nicht bestätigt. Die Grösse der jährlichen Temperaturschwankung (Differenz der Extreme) sei zwar um etwa 5° F. (2,2°) geringer als andere Punkte (im Innern von England, in den östlichen und südöstlichen Provinzen), seine örtliche Lage — in der Nähe des Canales von Bristol, von Hügelreihen umgeben — begünstige zwar eine niedere Sommer- und eine mildere Wintertemperatur, jedoch seien unter den Punkten, von denen Beobachtungen vorhanden sind, mehrere, nämlich Liverpool, Manchester, York und Searborough, die kälteren Sommer, und andere, wie Ventnor, Torquay und Pengance, die wärmeren Winter als Bath haben.

Die jährliche Regenmenge in Bath beträgt nach 20jährigen Beobachtungen (1842-1861) 31,97 engl. Zoll; der Regenmesser

war dabei am Dache eines Hauses und 90 Fuss über dem Meere angebracht; in dem um 2 engl. Meilen nördlicher gelegenen Sevanswick ergab sich die mittlere Regenmenge (der Regenmesser 32 e. F. über dem Boden und 350 e. F. über dem Meere) aus 30jährigen Beobachtungen (1834-1863) zu 25,78 e. Zoll, für Radstock (8 Meilen südlich von Bath, 250 e. F. über dem Meere) ist das Mittel aus 10jährigen Beobachtungen (1841-1850) 34,59 e. Zoll. Diese Punkte weichen unter sich und von Batheaston (3 e. Meilen nordöstlich von Bath, von wo übrigens nur 4jähr. Beobachtungen vorliegen) sowohl in der Vertheilung des Regens auf die einzelnen Jahreszeiten als auch in gleichnamigen Jahren wesentlich von einander ab. *Ku.*

CH. HANSTEEN und DUE. Resultate magnetischer, astronomischer und meteorologischer Beobachtungen auf einer Reise nach dem östlichen Sibirien in den Jahren 1828-1830. Christiania 1863. p. 101-154†. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 657-658.

Von den vorliegenden sehr schätzbaren Arbeiten, die einzeln zum grössten Theile schon früher ihre Publication gefunden haben, mögen die gleichzeitigen Beobachtungen eines Quecksilberthermometers (Q) mit denen eines Spiritusthermometers (S) hier hervorgehoben werden:

Zahl der Beobachtungen	Q	S	S-Q	Berechn.	Δ
5	—12,71°	—12,36°	+0,35°	+0,24°	+0,11°
10	—19,02	—18,32	0,70	0,24	+0,46
10	—22,94	—22,62	0,32	0,57	—0,25
10	—27,16	—25,78	1,38	1,24	+0,14
8	—29,80	- 27,82	1,98	1,80	+0,18
6	—33,42	—30,97	2,45	2,77	—0,32

Die Berechnung von S-Q geschah nach dem Ausdrucke

$$S\text{-}Q = +0{,}45 - 0{,}1006\vartheta + 0{,}008523\vartheta^2,$$

worin ϑ die Anzahl von Graden des Quecksilberthermometers unter — 10° R. bedeutet. Diese Formel giebt von 10 zu 10° die folgenden Zahlen:

Q	S-Q	Q	Q-S	Q	Q-S
—10°	+0,45	—20°	0,30	—30°	+1,85
—15	0,16	—25	+0,86	—33	3,26

Unter Voraussetzung der vom Spiritusthermometer richtig gemachten Angaben, beginnt also das Quecksilber schon bei —23° Q stärker sich zusammenzuziehen als der Weingeist, und diese Contraction scheint zuzunehmen, bis das Quecksilber bei —31° S plötzlich gefriert. *Ku.*

J. F. J. Schmidt. Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. Zweiter Band: Meteorologie von Attica, topographische und phänologische Studien, 1860-1861. Obs. d'Athènes (2) II. 1-228†; Petermann Mitth. 1865. p. 76-76†.

Der vorliegende Band enthält die meteorologischen Beobachtungen zu Athen aus den Jahren 1860 und 1861. Die mitgetheilten Tabellen für den Zeitabschnitt 1. Dec. 1859 bis 30. Nov. 1860 incl. geben die stündlichen Beobachtungen aller einzelnen Tage dieses Jahres von 5^h Mgs. bis 1^h nach Mitternacht für Barometer und Lufttemperatur, den täglichen Gang des Barometers und Thermometers durch das Tagesmittel und die Wendepunkte, das Tagesmittel der Feuchtigkeit, Extreme und Eintrittszeiten der Extreme der Feuchtigkeit, Regenhöhe, tägliche Verdunstung, Dauer des Sonnenscheins, Maximum der Erderwärmungen für jeden einzelnen Tag des ganzen Jahres (in so weit nämlich durch Unterbrechungen keine Lücken entstanden), ferner die mittlere Windrichtung, die Zahl der heiteren Tage etc. eines jeden Monates, endlich die eingetretenen und beobachteten Gewittererscheinungen, Regenbogen, Halo etc. Für die Zeit vom 1. Dec. 1860 bis 30. Nov. 1861 sind die Aufzeichnungen des Barometers und Thermometers für die Stunden 8^h M., 2^h und 9^h A. eines jeden Tages, die Tagesmittel beider Instrumente, die Temperaturextreme, Windrichtung etc. nebst sonstigen Bemerkungen über Witterungsbeschaffenheit, Thau, Evaporation etc. mitgetheilt. Für beide Jahre sind die mittleren und summarischen Resultate der einzelnen beobachteten Elemente, die Correctionen, welche anzubringen sind, Anwendung der Beobachtungen selbst etc. angegeben, phaenologische Notizen aus Athen sowie auf Reisen, Temperatur der Gewässer (eine für 1860) und endlich Höhenmessungen von Athen und auf Expe-

ditionen etc. angefügt. — Aus dem vorliegenden umfangreichen Material sollen nun unter den vom Verfasser mitgetheilten Resultaten seiner Beobachtungen vor allem die mittleren Elemente für 1860 hervorgehoben werden; die Seehöhe des Beobachtungsortes ist 39 Toisen, die geogr. Breite 37° 59′.

Monat und Jahr	Barometer. Mittel 330‴ +	Barometer. Differenz mit d. Jahre $18\frac{58}{59}$	Täglicher Gang des Barometers. Wendestunden Morgs.	Mttgs.	Abds.	1. Maximum bis 1. Minimum	2. Maximum bis 1. Minimum	Temp. in Graden Celsius Mittel	Differenz mit $18\frac{54}{58}$	Absol. Maxim.	Absol. Minim.	Feuchtigkeitsgrad	Regenhöhe und Regentage	Dauer des Sonnenscheins in Stunden	Heitere Tage	Tage mit Gewittern	Erdwärme. Absol. Maxim.	Mittleres Maxim.
1859-60.	Lin.	Lin.				$\frac{1}{1000}$ einer Linie						Proc.	Lin.					
December	3,91	—1,28	10,03h	2,73h	8,94h	574	420	11,4°	1,0°	18,0°	1,0°	78	31,27^{12}	176	10	1	42,5° C.	29,0° C.
Januar. .	5,34	—1,97	9,93	3,73	9,16	622	453	10,6	—5,5	20,0	—2,5	73	16,75^{11}	213	14	1	47,6	34,6
Februar .	2,72	—2,34	10,40	3,11	9,61	673	868	10,2	+2,0	21,0	+0,6	74	40,33^{14}	186	11	2	35,8	28,0
März. . .	4,11	—1,34	10,20	3,87	10,16	650	602	12,1	0,1	23,2	3,1	70	18,46^{9}	217	11	0	51,5	41,8
April . .	3,87	—0,26	10,18	4,07	10,10	508	542	18,2	1,3	33,0	7,9	64	6,54^{4}	309	16	0	62,7	50,3
Mai . . .	3,35	—0,32	10,34	4,85	10,26	576	436	21,0	—1,3	33,2	10,0	59	5,22^{6}	330	14	0	59,3	53,3
Juni . . .	4,41	+0,55	9,94	4,46	10,26	550	478	27,6	3,4	38,6	15,7	48	4,52^{1}	414	24	1	67,9	61,1
Juli . . .	2,79	—1,72	9,81	4,45	10,51	501	559	28,2	1,7	40,1	16,2	50	7,93^{4}	424	23	4	68,2	59,8
August. .	3,56	—0,59	9,98	4,46	10,83	552	504	30,1	2,7	39,2	15,1	40	0	406	28	1	71,7	64,0
Sept.. . .	4,10	—0,75	9,74	4,06	10,34	648	593	26,7	3,7	39,3	13,9	53	0,92^{3}	344	22	1	72,4	58,9
October .	5,93	+0,05	9,78	3,85	9,83	678	592	20,2	—1,4	35,0	7,0	63	11,17^{6}	284	21	2	61,2	49,3
November	5,05	—1,14	9,82	2,70	10,26	701	728	12,8	—1,7	23,6	1,6	77	30,15^{14}	179	18	2	42,1	34,5
										Jährl. Aender.								
Jahr . . .	334,095	—0,93	10,01	3,83	10,02	603	564	19,09	+1,4	4,2	6	62	173,24^{64}	3482	212	15	—	—
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.

Bezüglich der vorstehenden Resultate mag bemerkt werden, dass die in Spalte 2 angegebenen Zahlen die Differenzen der Barometerstände des Jahres 1860 weniger der gleichnamigen des Jahres 1859, und dass ebenso die der Spalte 9 anzeigen, um wie viel die Temperatur im Jahr 1860 grösser oder kleiner war, als des Jahres 1858-59; während also die Temperatur des letztgenannten Jahres im Allgemeinen niederer als die des Jahres 1860 war, so war der Luftdruck in jenem Jahre grösser als in diesem. In Spalte 13 ist der Regenhöhe die Zahl der Tage, an denen eine messbare Regenmenge gefallen ist, als Exponent beigesetzt. Die in Spalte 17 und 18 enthaltenen Zahlen sind aus Beobachtungen eines Thermometers erhalten worden, das in einem Kasten sich befand, der auf der Dachterrasse, gegen die Mauer gelehnt und in der Sonne stehend, ein Gemisch von Erdarten enthielt, das ungefähr dem attischen Boden entspricht. Die Thermometerkugel war halb vergraben, und im Laufe des Tages wurde der Kasten so verstellt, dass die andere Hälfte der Kugel stets von der Sonne beschienen werden konnte. Nach den gemachten Wahrnehmungen konnte man annehmen, dass im Jahr 1859-60 das Sandthermometer kein tieferes Minimum als 20° bis 22° C. zeigte, woraus also als grösste jährliche Aenderung ungefähr 50° C. hervorgehe. Die Mittel und die summarischen Resultate der meteorologischen Elemente der letzten drei Jahre ergaben:

	Barometer.		Schattentemperatur.				Regen
	Mittel	Jährl. Aend.	Mittel	Maximum	Minimum	Jährl. Aend.	
1858-1859	334,09‴	13,16‴	17,7° C.	36,0° C.	—4,0° C.	40,0° C.	173‴
1859-1860	335,02	13,23	19,1	40,1	—2,4	42,6	173,2
1860-1861	334,28	13,15 (berechn.)	18,5	33,8	—1,7	35,5	129,5

Im Jahre 1859-60 kam N an 78, NO an 76, O an 2, SO an 8, S an 61, SW an 94, W an 20 und NW an 27 Tagen vor,
im Jahre 1860-61 kam N an 53, NO an 101, O an 4, SO an 3, S an 55, SW an 80, W an 37 und NW an 32 Tagen vor;
in beiden Jahren waren also die nördlichen Windrichtungen vorherrschend, während O und SO zu den seltensten gehören. Die Evaporationsbeobachtungen (für welche die Anordnung des Verdunstungsgefässes in der vorliegenden Quelle nicht angegeben ist) ergaben im Jahr 1859-60 für 10 Monate (Febr. bis An-

fang Dec.) 932,6 par. Linien oder nahe 6¼ par. Fuss; das Jahr 1860-61 ergab den Betrag 1018''' oder nahe 7' 1'' par. Maass, die 24stündige Evaporation betrug im Mittel 2,8''' und der mittlere Feuchtigkeitsgrad war 64,3; beiläufig könne aus den Beobachtungen gefolgert werden, dass im Mittel einer Variation von 1''' in der Verdunstung, etwa 5,7 Proc. Aenderung in der relativen Feuchtigkeit entsprechen. Aus 24stündigen Evaporationsbeobachtungen an den Tagen vom 1. bis 9. August 1860 mit Meerwasser und Cisternenwasser, ergab sich

für die mittlere tägliche Verdunstung des Salzwassers 4,91'''
- - - - - - Cisternenwassers 5,34

Die im botanischen Garten von Athen aufgezeichneten Fälle von Thau und Reif, ergaben im Laufe des Jahres 1860-61 zusammen 27 starke, 48 mittlere, 77 schwache Thaufälle und 20mal Reif. Nach den von Hrn. Schmidt angestellten Schätzungen könne der höchste Werth für den jährlichen Thaufall nur zu 1,5''' bis 2''', also etwa $\frac{1}{70}$ oder $\frac{1}{80}$ der jährlichen Regenmenge oder $\frac{1}{510}$ bis $\frac{1}{710}$ des jährlich im Freien verdunstenden Wassers angenommen werden. *Ku.*

H. W. Dove. Die Witterungserscheinungen des nördlichen Deutschlands im Zeitraum von 1858-1863. Berlin 1864. p. 1-80†, p. 1-56†; Heis W. S. 1865. p. 221-224*, p. 228-232*, p. 236-239*.

Die vorliegende Abhandlung, welche ein sehr schätzbares Material aus den in dem kgl. preuss. Beobachtungsnetze gewonnenen Beobachtungen des Jahre 1858 bis Mai 1864 (unter Mitbenutzung der früheren Resultate) für die Meteorologie darbietet, schliesst sich den in vorausgegangenen Jahren vom Verfasser veröffentlichten Mittheilungen (s. Berl. Ber. 1861. p. 718) an, und umfasst die nachbenannten Ermittelungen: 1) Tägliche Wärmeänderungen (p. 1-6); 2) Tagesmittel der Wärme für 34 Stationen (p. 6-17); 3) Fünftägige Wärmemittel für 35 Stationen (p. 18-19); 4) Abweichungen der Jahre 1858 bis incl. Mai 1864 (p. 20-23); 5) Monatsmittel sämmtlicher Stationen

(p. 32-35); 6) Abweichungen derselben (p. 36-41); 7) Bodenwärme (p. 41-47); 8) Quellen-, Fluss- und Meereswärme (p. 47-49); 9) Verdunstung, Spannkraft der Dämpfe, relative Feuchtigkeit (p. 49-54); 10) Regen, Windrosen, nebst Nachträgen (p. 54-80); 11) Anhang: Monatliche Mittel der Jahrgänge 1861-1863 für Druck, Temperatur und Feuchtigkeit, dann fünftägige Wärmemittel sämmtlicher Stationen der Jahre 1861-1863 (p. 1-56). — Nach einer kurzen Einleitung, — die sich auf die Schriften des preussischen meteorologischen Institutes vorausgegangener Jahre bezieht, und in welcher unter Anderem bemerkt wird, dass in den Witterungserscheinungen sich zwar der periodische Einfluss der Einstrahlung unverkennbar geltend mache, dass aber bei manchen Erscheinungen, z. B. für die Veränderungen des atmosphärischen Druckes, die secundären Wirkungen der neben einander gelagerten Luftmassen so überwiegend seien, dass die periodischen Veränderungen dagegen so zurücktreten, dass sie nur aus vieljährigen Beobachtungen mit Sicherheit zu erkennen sind, und dass gerade hierfür eine fühlbare Lücke sich jetzt ergänzen lasse, — geht der Verfasser auf die einzelnen Abschnitte über, von denen wir nun Einiges hier wiedergeben.

1. Die täglichen Aenderungen der Wärme. Dieser Abschnitt enthält die Stundenmittel der einzelnen Monate aller Jahrgänge vom August 1853 bis December 1863, die Mittel der einzelnen Jahre und die allgemeinen Stundenmittel der zu Schwerin (auf dem freiliegenden Pulvermagazine von der Wache desselben) seit dem August 1853 angestellten zweistündigen Temperaturbeobachtungen, dargestellt durch ihre Abweichungen von dem zugehörigen Tagesmittel des betreffenden Monates, ferner die Stundenmittel der von 7^h Morgens bis 11^h Abends zu Crefeld von Hrn. Lose seit 1848 bis 1863 gemachten regelmässigen Aufzeichnungen (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 672), wofür die Stundenmittel der einzelnen Monate aller Jahrg. 1860 bis 1863 und die allgemeinen Stundenmittel der Monate und des Jahres aus 16 Jahren angegeben sind; endlich ist noch für die südlichste Station Hechingen des preussischen Beobachtungsnetzes eine Tafel aus den stündlichen Aufzeichnungen — von 6^h Mgs. bis 10^h Ab. — des Hrn. Poetz mitgetheilt

welche die Stundenmittel der Monate eines Jahrganges (Sept. 1862 bis Aug. 1863) darstellt. Hr. Dippe hat für die Periode von 1854-1859 aus den Beobachtungen zu Schwerin die folgenden Constanten bestimmt, denen wir zugleich die Tabelle beifügen, welche unsere Quelle für die Verbesserungen der Tagesmittel zur Erlangung des wahren Mittels mittheilt:

	Höchste Wärme		Niedrigste Wärme			Tägliche Veränderung	Verbesserung der Tagesmittel aus			
	Temperatur	Zeit	Temperatur	Zeit	Vor Sonnenaufgang		VII + II + 2.IX / 4	VIII + II + 2.IX / 4	VI + II + X / 3	Max. + Min. / 2
Jauuar	0,00°	2h 1' Ab.	−1,51°	8h 9' Mgs.	43 Min.	1,51°	−0,01°	+0,01°	−0,06°	−0,11°
Februar	0,70	2 8 -	−2,31	7 22 -	29 -	3,01	−0,11	−0,05	−0,12	−0,25
März	4,19	2 19 -	+0,31	6 15 -	52 -	3,88	−0,05	−0,02	−0,04	−0,33
April	8,35	2 22 -	2,59	5 3 -	36 -	5,76	−0,02	−0,01	+0,09	+0,75
Mai	12,44	2 35 -	5,84	4 2 -	31 -	6,60	−0,12	−0,08	0,05	−0,11
Juni	16,63	2 32 -	9,72	3 34 -	31 -	6,91	−0,18	−0,09	0,02	−0,05
Juli	17,33	2 45 -	10,80	3 53 -	35 -	6,53	−0,15	−0,09	0,03	−0,08
August	17,74	2 29 -	11,32	4 41 -	53 -	6,42	−0,03	−0,01	0,06	−0,30
September	14,68	2 8 -	8,28	5 35 -	68 -	6,40	+0,04	−0,01	0,06	−0,39
October	10,54	2 7 -	6,25	6 30 -	64 -	4,29	−0,01	−0,05	−0,08	−0,44
November	2,77	1 52 -	0,46	7 28 -	49 -	2,31	−0,06	−0,03	−0,06	−0,14
December	1,25	2 11 -	0,08	8 12 -	51 -	1,17	−0,08	−0,04	−0,07	−0,07
							Jahr −0,07	Jahr −0,04	Jahr −0,01	Jahr −0,13

Die erste Abtheilung der vorstehenden Tabelle zeigt unter Anderem, wie die Dauer der Einstrahlung, die vom Winter zum Sommer beträchtlich zunimmt, und die der Ausstrahlung, die den umgekehrten Gang hält, die täglichen Aenderungen der Temperatur bedingen; aus der zweiten Abtheilung dieser Tabelle ist ersichtlich, dass für Schwerin die Mittel aus den Beobachtungsstunden 8^h M., 2^h und 9^h A. für die Monate August bis April, die Mittel aus den Stunden 6^h M., 2^h und 10^h A. für Mai bis Juli, im Allgemeinen

aber die Mittel der letztgenannten Stunden, dem wahren Tagesmittel am nächsten kommen, während die aus dem Maximum und Minimum bestimmten Tagesmittel beträchtliche Unterschiede zeigen, wenn diese nicht anderweitig verbessert werden.

2. Die jährlichen Veränderungen der Wärme. In diesem Abschnitte sind die oben unter No. 2 mit 6 bezeichneten Ermittelungen durchgeführt und der näheren Erörterung unterzogen. Aus diesen mag beiläufig entnommen werden, dass die Ermittelungen zu zeigen haben, wie eine Veränderlichkeit der Temperatur im Laufe des Jahres an verschiedenen Theilen der Erdoberfläche wesentlich verschieden ist, und in den meisten

	Januar		Februar		März		April		Mai	
	1.	15.	1.	15.	1.	15.	1.	15.	1.	15.
Jakutzk[14] . . .	—34,5°	—32,7°	—31,4°	—26,0°	—23,0°	—17,6°	—10,9°	— 7,3°	—2,8°	+1,9°
Irkutzk[14] . . .	—19,1	—17,2	—16,0	—13,4	—12,1	— 7,3	— 2,1	+ 2,2	+4,0	6,5
Ust-Sysolsk[18].	—13,9	—13,0	—12,7	— 7,5	— 9,4	— 4,0	— 3,0	+ 1,0	3,4	5,6
Lugan[19] . . .	— 6,1	— 8,1	— 6,0	— 5,5	— 2,0	— 2,7	+ 1,0	6,2	9,9	12,6
Berdischav[28] .	— 4,6	— 3,4	— 1,7	— 5,2	— 1,3	+ 0,7	3,2	6,0	9,2	10,6
Archangel[34]. .	—12,1	—10,4	—12,2	—10,2	— 9,7	— 5,7	— 2,2	— 1,7	+1,3	5,1
Petersburg[26] .	— 7,0	— 8,7	— 7,2	— 6,1	— 7,0	— 3,9	— 1,3	+ 1,7	4,8	6,4
Mitau[30]. . . .	— 3,6	— 4,1	— 4,4	— 3,2	— 2,2	— 1,4	+ 1,2	3,3	6,3	8,3
Danzig[31] . . .	— 2,9	— 2,4	— 1,6	— 1,2	— 0,7	+ 0,1	1,6	4,4	6,1	7,9
Stettin[25] . . .	— 0,8	— 2,1	— 1,0	+ 0,0	+ 0,6	1,2	3,8	5,2	7,4	8,9
Berlin[110] . . .	— 1,2	— 1,1	+ 0,1	0,6	1,4	2,5	4,8	7,1	8,9	10,2
Breslau[70] . . .	— 2,6	— 3,4	— 1,6	— 1,5	— 0,2	+ 1,1	3,7	6,1	8,6	9,5
Prag[40]	— 1,7	— 1,7	— 1,5	— 0,4	+ 1,4	2,9	5,3	8,0	11,5	11,6
Carlsruhe[40]. .	- 2,3	— 0,4	+ 0,5	— 1,4	3,2	4,1	6,3	8,9	10,6	12,1
Bern[83]	— 2,2	— 1,4	— 1,2	— 0,1	+ 1,1	2,2	4,0	5,8	7,5	8,7
Genf[35]	— 0,8	— 0,4	+ 0,2	— 1,0	2,1	3,5	5,2	6,8	8,6	10,2
Udine[40]. . . .	+ 1,2	+ 1,4	2,4	3,2	4,3	5,8	7,9	9,6	11,8	14,3
Zwanenburg[30].	0,4	1,7	1,7	2,6	3,0	3,5	5,1	6,5	8,1	10,7
Harlem[55] . . .	1,6	0,5	2,3	2,4	3,2	4,3	5,4	7,4	9,5	10,2
Brüssel[20] . . .	2,0	1,6	2,3	3,5	3,2	4,5	6,9	7,0	9,0	10,2
Paris[21]	1,0	1,4	3,0	3,7	3,6	4,4	6,1	7,6	9,5	11,0
London[43]. . .	2,7	1,2	2,2	2,9	3,4	4,2	5,2	6,4	8,1	8,8
Edinburg[40] . .	1,2	2,2	2,3	2,8	3,2	4,1	4,7	6,1	7,3	7,6
Dublin[23] . . .	+ 3,9	+ 3,1	+ 3,2	+ 4,6	+ 4,1	4,7	5,6	5,7	7,6	8,1
Albany[23] . . .	— 2,9	— 3,6	5,9	— 2,4	— 2,0	+ 1,0	4,7	8,1	9,5	11,9
Washington .	+ 3,8	+ 6,8	+ 6.2	+ 6,1	+ 8,3	9,4	11,3	13,0	15,3	16,9
Madras[21] . . .	+19,3	18,2	19,7	20,0	21,3	21,9	22,6	23,1	23,6	24,6

Strichen ohnehin selbst an einem und demselben Punkte als Hauptursache der klimatischen Aenderungen während des Jahres hervortritt. Die vielen Unterbrechungen oder Rückfälle des Wärmeganges machen es schwierig, die normale Temperatur eines jeden Tages des Jahres, selbst aus vieljährigen Beobachtungen zu bestimmen; eine umfassende Tabelle dieser Art ist für 34 Stationen verschiedener Punkte der Erde mitgetheilt, von der wir hier einen Auszug für 27 Stationen folgen lassen; indem wir bloss für den 1. und 15. Tag eines jeden Monates die Mitteltemperatur angeben; die den Ortsnamen beigesetzten Zahlen bedeuten die Anzahl der Beobachtungsjahre:

Juni		Juli		August		September		October		November		December	
1.	15.	1.	15.	1.	15.	1.	15.	1.	15.	1.	15.	1.	15.
6,1°	8,8°	14,1°	14,1°	13,9°	11,1°	6,3°	3,9°	—1,7°	—7,5°	—13,8°	—24,0°	—29,1°	—29,6°
8,8	11,4	14,3	14,2	13,8	12,7	10,5	7,5	+3,9	+1,8	— 4,6	— 8,4	—13,7	—14,6
7,9	11,3	11,7	14,4	13,9	11,9	8,7	6,9	3,1	5,6	— 1,7	— 4,8	— 8,1	—10,8
15,0	17,2	17,6	18,5	18,6	18,2	15,8	12,6	9,7	6,7	+ 3,0	+ 1,9	— 0,4	— 3,9
12,2	13,7	14,9	15,4	15,2	14,7	14,4	11,8	8,9	0,7	2,9	2,0	— 0,0	— 1,1
7,2	10,5	11,4	13,8	13,0	11,9	9,2	7,1	4,0	3,5	— 1,8	— 3,4	— 6,0	— 8,1
9,2	11,3	13,5	14,4	14,6	13,0	10,8	8,2	6,2	6,0	+ 1,2	— 1,7	— 3,1	— 4,0
10,4	12,4	12,9	14,1	13,9	13,5	12,2	9,8	7,9	5,2	3,5	+ 0,2	— 0,6	— 1,6
10,3	12,1	12,8	13,6	14,1	13,4	12,0	10,1	7,3	7,6	3,6	1,9	+ 0,9	— 0,8
12,3	13,0	13,0	14,9	14,2	14,5	12,6	12,2	9,8	7,3	4,1	2,2	1,3	— 0,2
12,8	14,3	14,5	14,9	15,5	14,9	13,5	11,9	9,6	7,0	5,2	3,1	2,1	+ 0,2
11,7	13,1	13,6	14,5	14,9	14,8	13,0	10,8	9,4	7,8	4,2	1,9	0,7	— 0,9
13,4	15,2	15,2	16,4	16,8	16,4	14,6	12,4	10,9	8,0	5,4	3,0	2,0	+ 0,2
13,3	14,8	15,8	16,0	16,7	15,7	14,1	12,6	10,5	6,3	5,6	4,6	3,1	1,6
10,6	12,1	12,6	13,0	13,1	12,7	11,1	9,6	8,4	7,9	3,9	2,5	1,2	— 0,7
12,1	13,4	14,5	14,9	14,9	14,3	13,1	11,7	9,7	10,7	5,6	3,7	1,8	+ 0,6
15,7	17,2	17,5	18,2	18,7	18,0	16,6	15,0	13,0	8,4	8,0	6,0	4,7	3,0
11,6	13,3	14,0	14,3	14,3	14,3	13,8	12,3	10,4	9,3	6,4	5,2	3,5	2,3
12,2	12,9	13,4	14,4	14,7	14,6	13,5	12,7	10,9	8,8	6,9	5,2	4,8	3,0
12,7	14,0	13,5	14,8	14,3	14,5	12,9	11,6	10,2	9,0	6,7	4,5	4,6	2,9
13,0	14,1	14,7	15,2	15,6	14,2	14,0	13,1	11,3	7,6	7,2	5,5	4,7	2,8
11,0	12,0	12,4	13,5	13,5	12,8	12,0	11,2	9,7	6,8	6,8	4,4	4,6	3,7
9,6	10,6	11,2	11,8	11,7	11,3	10,7	10,0	8,5	5,8	5,8	3,8	3,4	3,6
10,1	10,7	11,4	11,9	12,0	11,4	11,1	9,9	9,0	7,0	7,0	5,3	4,8	+ 5,0
14,5	16,9	18,4	17,9	17,6	16,8	14,4	13,1	10,6	8,0	5,2	1,8	1,7	— 1,3
18,4	19,3	20,4	21,9	20,2	21,2	19,6	18,8	15,3	12,6	11,8	8,5	7,2	+ 5,8
25,3	25,4	24,4	23,6	23,3	24,0	23,8	23,2	22,8	22,4	21,7	20,9	20,1	19,6

Die Vertheilung der Wärme über das preussische Beobachtungsgebiet wird für 31 Stationen durch die fünftägigen Mittel der 14jährigen Reihe (1848-1861) und die Abweichungen der fünftägigen Mittel der Jahre 1858 bis Mai 1864 von den 14jährigen Mitteln, für die sämmtlichen Stationen des Gebietes aber — mit Ausnahme der Stationen in Hohenzollern, für welch letztere die vierjährigen Monatsmittel der Jahre 1860-1863 mitgetheilt werden — durch die Monatsmittel der 15 Jahre, 1848 bis 1862 dargestellt, denen die Abweichungen der Monatstemperatur der Jahre 1858-1863 incl. von den 15jährigen Mitteln für 37 Stationen beigefügt sind. Die nachstehende Tabelle ist ein Auszug aus den Tafeln der 15jährigen Mittel der meisten Stationen des preussischen Beobachtungsnetzes:

Meteorol. Station	Temperatur Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Unterschied d. wärmst. u. kält. Monates
	Beobachtungsbezirk Ost-Preussen.					
Memel	—2,21°	+3,77°	12,99°	6,77°	5,16°	17,2°
Tilsit	—3,17	4,33	13,68	5,65	5,21	18,9
Arys	—3,84	4,12	13,68	5,42	4,84	19,2
Neu-Sternberg .	—2,90	3,95	13,08	5,73	4,96	17,3
Königsberg . . .	—2,34	4,36	13,51	6,11	5,47	17,7
	Beobachtungsbezirk West-Preussen.					
Hela	—0,23	4,15	13,15	7,37	6,11	15,3
Danzig	—0,59	5,19	14,17	6,78	6,39	16,6
Schönberg . . .	—2,43	3,55	12,26	5,10	4,62	16,7
Neukrug	—2,15	4,04	12,79	5,44	5,03	16,4
Conitz	—2,32	4,32	13,16	5,47	5,16	17,2
	Beobachtungsbezirk Posen.					
Bromberg . . .	—1,76	5,40	14,11	6,19	5,98	17,7
Posen	—1,64	5,76	14,15	6,44	6,16	17,4
	Beobachtungsbezirk Pommern.					
Lauenburg . . .	—0,84	4,28	13,34	7,12	5,98	15,7
Kolberg	—0,68	4,29	13,04	6,83	5,87	15,4
Köslin	—1,09	4,32	13,01	6,37	5,65	15,7
Regenwalde . . .	—1,03	5,66	13,31	6,36	6,07	15,4
Stettin	—0,49	5,83	14,09	7,03	6,61	16,0
Putbus	—0,42	5,04	13,33	6,86	6,20	15,2
	Beobachtungsbezirk Mecklenburg-Schwerin.					
Wustrow	—0,02	4,90	13,25	7,18	6,33	14,9
Sülz	—0,33	5,09	12,97	6,56	6,07	14,7
Goldberg	—0,38	5,52	13,68	6,46	6,38	15,5
Rostock	+0,13	5,72	13,77	7,07	6,67	15,1

Meteorol. Station	Temperatur Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Unterschied d. wärmst. u. kält. Monates
Poel	—0,15°	5,33°	13,07°	6,98°	6,31°	14,6°
Schwerin	—0,08	5,73	13,76	6,92	6,58	15,2
Schönberg . . .	+0,10	4,97	13,27	6,79	6,27	14,6
Beobachtungsbezirk Mecklenburg-Strelitz.						
Heinrichshafen .	—1,01	4,88	12,87	6,12	5,71	15,3
Neu-Brandenburg	—0,49	5,83	13,41	6,93	6,48	15,7
Beobachtungsbezirk Mark Brandenburg.						
Salzwedel	+0,01	+6,02	13,68	6,76	6,65	15,0
Berlin	0,01	6,47	14,66	7,32	7,11	16,0
Potsdam	—0,46	6,28	14,10	7,02	6,74	16,1
Frankfurt a. O. .	—0,51	6,21	14,16	6,97	6,71	16,2
Beobachtungsbezirk Schlesien.						
Ratibor	—2,19	5,85	14,18	6,30	6,04	17,8
Breslau	—1,27	6,05	14,31	6,75	6,46	17,0
Zechen bei Bojanowo	—1,30	5,91	14,15	6,50	6,32	16,8
Eichberg bei Hirschberg . .	—2,02	4,82	12,45	5,19	5,11	15,6
Görlitz	—1,07	5,75	13,62	6,24	6,13	15,9
Beobachtungsbezirk Sachsen und Harz.						
Torgau	—0,16	6,36	14,30	7,09	6,90	15,9
Halle	—,011	5,77	13,35	6,48	3,37	14,8
Gotha	—0,70	5,69	13,22	6,40	6,23	15,3
Erfurt	—0,30	6,16	13,68	6,19	6,43	15,3
Sondershausen .	—0,10	6,18	13,63	6,88	6,65	15,1
Mühlhausen . . .	—0,14	5,92	13,51	6,74	6,51	15,0
Heiligenstadt . .	+0,15	5,74	13,34	6,36	6,40	14,8
Werningerode .	0,31	5,57	13,41	6,86	6,52	14,6
Brocken	—3,57	1,34	7,92	2,74	2,11	12,6
Clausthal	—1,31	4,33	11,36	5,58	4,99	14,2
Göttingen	+0,30	6,51	13,48	6,83	6,18	14,7
Beobachtungsbezirk Holstein.						
Eutin	—0,13	5,58	13,53	6,65	6,41	14,8
Neustadt	+0,24	5,34	13,51	7,23	6,58	14,5
Lübeck	—0,02	5,67	13,15	6,32	6,29	14,9
Kiel	+0,51	5,67	13,20	7,09	6,45	13,8
Sylt	0,83	4,99	12,06	7,00	6,22	12,2
Neumünster . . .	—0,22	5,40	12,89	6,28	6,09	14,4
Altona	+0,50	6,76	14,38	7,24	7,23	14,1
Beobachtungsbezirk Hannover und Oldenburg.						
Otterndorf . . .	+0,56	5,48	12,95	7,08	6,52	13,8
Lüneburg	0,17	5,66	13,10	6,42	6,34	13,3
Hannover	0,93	6,24	13,75	7,63	7,14	14,2

Meteorol. Station	Temperatur Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Unterschied d. wärmst. u. kält. Monates
Oldenburg . . .	0,60°	5,69°	12,85°	6,89°	6,51°	13,5°
Jever	0,69	5,34	12,77	6,87	6,41	13,2
Elsfleth	0,66	5,68	12,66	6,78	6,45	13,2
Löningen	1,03	5,93	13,31	6,87	6,74	13,4
Lingen	0,76	5,91	13,31	6,78	6,66	13,4
Emden	0,45	5,56	13,15	7,06	6,39	13,9
Norderney . . .	0,38	4,97	12,67	6,72	6,18	13,5
Beobachtungsbezirk Westphalen.						
Gütersloh	0,98	6,40	13,58	7,31	7,06	13,8
Salzuflen	0,67	6,02	13,16	6,99	6,71	13,6
Paderborn . . .	0,95	6,11	13,48	7,47	7,00	13,7
Münster	0,88	6,32	13,47	7,28	6,99	13,6
Beobachtungsbezirk Rheinland und Pfalz.						
Cleve	1,41	6,40	13,28	7,45	7,13	13,2
Crefeld	1,34	6,87	14,08	7,58	7,47	13,9
Cöln	1,80	7,36	14,45	8,26	7,98	13,9
Bonn	1,62	7,30	14,22	8,13	7,78	13,9
Coblenz	2,05	7,50	14,67	8,41	8,15	14,0
Boppard	1,36	6,85	13,82	7,64	7,42	13,7
Kreuznach . . .	0,95	7,34	14,48	7,67	7,61	14,8
Birkenfeld . . .	—0,81	5,02	12,13	5,74	5,52	14,4
Neunkirchen . .	+0,30	6,38	13,67	6,92	6,74	14,5
Trier	1,27	7,15	14,19	7,67	7,59	14,1
Aachen	2,28	6,98	14,13	8,09	7,87	12,6
Giessen	—0,40	6,43	13,87	6,08	6,70	15,3
Frankfurt a. M.	+0,83	7,48	14,83	7,92	8,18	16,0

Unter Zuziehung von älteren Beobachtungsreihen ergaben sich für die einzelnen Abtheilungen des preussischen Staates die nachstehenden Mitteltemperaturen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Ost-Preussen	—2,91°	4,12°	13,38°	5,92°	5,12°
West-Preussen, Plateau .	—2,30	3,97	12,74	5,34	4,94
Westpreussische Küste . .	—0,60	4,72	13,41	6,82	6,09
Hinter-Pommern	—0,93	4,76	13,12	6,52	5,86
Vor-Pommern	—0,31	5,26	13,56	7,02	6,38
Brandenburg	—0,23	6,35	14,37	7,13	6,91
Posen	—1,70	5.55	14,13	6,32	6,07
Ober-Schlesien	—1,69	5,87	13,85	6,58	6,16
Schlesisches Gebirgsland.	—2,55	4,55	12,15	5,45	4,90
Provinz Sachsen	—0,17	5,90	13,47	6,44	6,43
Westphalen	+0,87	6,21	13,42	7,26	6,94
Niederrheinische Ebene .	1,52	6,88	13,94	7,76	7,53
Rheinthal	1,45	7,25	14,30	7,96	7,74

Den umfassenden tabellarischen Darstellungen der jährlichen Veränderungen des Wärmeganges auf dem preussischen Beobachtungsgebiete (S. 6-40) folgen nun schliesslich mehrfache Erörterungen, die in Zusammenhalt mit dem Gange anderer meteorologischer Elemente aus jenen Zahlenresultaten gezogen werden. Bezüglich der Vertheilung der Wärme über den Haupttheil des Netzes zeigt die vorstehende Tafel, dass die grössten Unterschiede im Laufe des ganzen Jahres die Gebirgsländer und der östliche Landstrich zu erkennen geben; die Wintertemperatur nimmt von Ost gen West beträchtlich zu, Aehnliches findet noch für den Frühling Statt, während längs des ganzen Gebietes die Vertheilung der Sommerwärme wenig Verschiedenheiten zeigt: diese Erscheinungen haben schon mehrfach ihre erkleckliche Erklärung gefunden, und es kann daher ein weiteres Eingehen auf dieselben hier unterbleiben. Aus der Tafel der täglichen Mittel geht hervor, dass in Arys 129 Tage unter den Frostpunkt fallen, in Danzig 103, in Stettin 73, in Berlin 42, in Breslau 83, in Arnstedt 61, in Gütersloh 11. Die Tafeln der fünftägigen Mittel lassen erkennen, dass der Frost zuerst auf dem ostpreussischen und auf dem westpreussischen Plateau eintritt, nämlich Mitte November, und auf beiden erst Ende März aufhört, während in Cleve kein einziges Mittel unter den Frostpunkt fällt. Die Zeit, in welcher die Temperatur durch ihren mittleren Jahreswerth geht, fällt im Herbst in dem ganzen Gebiete auf die letzten Tage des Octobers, im Frühling in den östlichen Provinzen auf die letzten Tage des April, in den westlichen auf die ersten Tage vom Mai. „Da nun die Sonne am 21. März auf die nördliche Erdhälfte tritt, am 21. Septbr. sie wieder verlässt, so sieht man, dass die Vertheilung der Wärme sich in Beziehung auf die erzeugende Ursache um volle fünf Wochen verspätet"; die Extreme der Wärme — erste Hälfte Januar und zweite Hälfte Juli — sowie die secundären Extreme zeigen einen solchen Gang nicht. Die weiteren Erörterungen des Verfassers erklären die Abhängigkeit der Abweichungen der Temperatur und des Luftdruckes von den herrschenden Luftströmen und auffallende Abweichungen einzelner Jahre in der Vertheilung, der Wärme von der mittleren Vertheilung sowie die in anderen dafür auftretenden Compensationen.

3. Bodenwärme. Die hierüber mitgetheilten Tafeln geben für Berlin die Monatsmittel der Bodenwärme an der Oberfläche, in 1′, 1½′, 2′, 2½′, 3′, 4′ und 5′ unterhalb der letzteren für die Jahre 1858 bis 1863, die allgemeinen Monatsmittel für 1′, 2½′ und 5′ Tiefe in Gütersloh von 1853 bis 1860, in 0′, 1′, 2′, 3′ und 4′ Tiefe für Schwerin, für 0′, 1′, 2′ und 3′ in denselben Jahrgängen die Temperatur des beschatteten und unbeschatteten Bodens sowie die allgemeinen Mittel daraus für Schöneberg, endlich für Heinrichshafen die Monatsmittel der einzelnen Jahre 1858-1863 und die allgemeinen Mittel der Temperatur in 0′, 1′, 3′ und 4′ Tiefe. — Die Monatsmittel der Temperatur eines 17′ tiefen Brunnens nach zehnjährigen Beobachtungen des Hrn. STOHLMANN in Gütersloh sind am Schlusse dieses Abschnittes angefügt.

4. und 5. Quellen-, Fluss- und Seewärme. Die erste in diesen Abschnitten gegebene Tafel enthält die Monatsmittel der einzelnen Jahre 1852-1863 nebst den allgemeinen Mitteln der Temperaturbeobachtungen zweier Quellen von Hrn. WICHERT in Conitz; in der zweiten finden wir die Monatsresultate aus 5jährigen Mitteln — der Jahre 1846-1850 — der Temperaturbeobachtungen von 7 Mineralquellen nach HALLMANN's Untersuchungen (vergl. Berl. Ber. 1856. p. 775), für die Flusswärme ist die Temperatur der Weser nebst Angabe der gleichzeitigen Luftwärme durch die Monatsmittel der Jahre 1858-1862 nach den Aufzeichnungen des Hrn. v. FREEDEN in Elsfleth angegeben; die letzte Tabelle enthält die monatlichen Temperaturmittel der Jahre 1858-1863 aus den Beobachtungen der Seetemperatur am heil. Damm in Doberan und der Lufttemperatur in Rostock. Die allgemeinen Mittel ergaben:

	Beobachtungen in Elsfleth.		Beobachtungen in Doberan und Rostock.	
	Temperatur der Weser	Luft- weniger Wassertemperatur	Seetemperatur	See- weniger Lufttemperatur
Januar . . .	1,13°	—0,06°	1,85°	2,68°
Februar . . .	1,78	0,87	0,72	0,83
März	4,23	1,49	1,84	—0,42
April	7,87	0,67	5,11	—0,51
Mai	11,58	1,11	8,91	—0,08

	Temperatur der Weser	Luft- weniger Wassertemperatur	Seetemperatur	See- weniger Lufttemperatur
Juni	15,79°	0,50°	12,40°	−0,81°
Juli	15,73	0,50	14,73	+0,60
August . . .	15,57	0,99	15,03	1,68
September .	12,66	1,11	13,04	1,86
October . . .	9,11	1,07	(10,48)	(2,45)
November . .	3,05	0,37	(6,56)	(4,46)
December . .	1,35	0,36	(3,64)	(2,80)

6. Feuchtigkeits-Verhältnisse der Luft und Vertheilung des Regens. „Der in der Atmosphäre vorhandene Wasserdampf gelangt auf eine doppelte Weise in dieselbe, aus dem Innern des an ihrer Grundfläche befindlichen Wassers bei dem Kochen desselben, und von seiner Oberfläche durch Verdunstung. Das erstere erfolgt bei einem bestimmten vom Drucke der Luft abhängigen Wärmegrade, die letztere bei jeder Temperatur, selbst bei hohen Kältegraden, wie die beiden Polarexpeditionen der Engländer und Amerikaner bewiesen haben". Ueber das auf die erstere Weise in die Luft — aus heissen Quellen, Vulkanen und durch technische Operationen — gelangende Wasser lassen sich keine Ermittelungen machen, jedenfalls trete aber die zweite Weise als die Hauptquelle der atmosphärischen Feuchtigkeit etc. auf. „Da die Verdunstung mit der Grösse der Oberfläche zunimmt, ein ruhender Wasserspiegel aber bei gleichem Querschnitte die kleinste Oberfläche darbietet, so wird jene sich bei Ueberrieselungen nothwendig steigern müssen, hingegen, wenn das Wasser eines sumpfigen Terrains in Gräben geleitet wird, sich vermindern. Es ist daher klar, dass die Bebauung des Bodens auf die Feuchtigkeitsverhältnisse des Luftkreises zurückwirkt". Die Verdunstungsbeobachtungen [1]) seien für technische Zwecke, „bei Canalbauten und Salinen"

[1]) Die Verdunstungsbeobachtungen waren schon bei dem durch Hemmer eingerichteten System der Mannheimer meteorologischen Gesellschaft eingeführt, wurden aber bei den regelmässigen Beobachtungen der neuen Perioden nicht mehr berücksichtigt; erst die neueste Zeit hat erkleckliche Beobachtungsmittel für diesen Zweck vorgeschlagen, die zum Theile auch an manchen Punkten seit einiger Zeit zur Verwendung kommen. *Ku.*

von grosser Bedeutung, ein meteorologisches Interesse bietet die Verdunstung vorzugsweise nur in ihren periodischen Veränderungen. Eine Tabelle von Monatsresultaten der Verdunstung, die Hr. Gube aus seinen (wie es scheint, stündlichen) Beobachtungen von 1856-1863 in Zechen abgeleitet hat, wird in unserer Quelle angeführt; über die Bedeutung der mitgetheilten Zahlen sowie über die Anordnung des Verdunstungsgefässes finden wir nichts angegeben; eine andere Tabelle, die aus den Beobachtungen des Hrn. Koch in Sülz (Mecklenburg) herrührt, wo das Verdunstungsbassin 100 Quadratfuss Oberfläche und 5′ Tiefe hatte, ergiebt als Monatssummen der (unvollständigen) Reihen von 1856-1860 die folgenden Zahlen in Zollen (?): Jan. 1,45, Febr. 5,97, März 9,92, April 19,15, Mai 38,20, Juni 58,20, Juli 48,28, Aug. 43,29, Sept. 26,24, Oct. 14,36, Nov. 4,64, Dec. 1,65 und im Jahresmittel 22″,58. — Von grosser Wichtigkeit sind die Tafeln der Regenbeobachtungen auf dem preussischen Beobachtungsgebiete. An der Spitze derselben befinden sich die monatlichen Resultate der vieljährigen Beobachtungen in Zechen, die Hr. Gube an einem von ihm construirten Regenmesser angestellt hat, welcher durch eine Kreisbewegung von 24 Auffanggefässen die stündlichen Mengen gesondert zu erhalten gestattet. Die Regenhöhen sind in par. Linien ausgedrückt, die Dichtigkeit der Niederschläge bedeutet die in Cubikzollen gemessene Wassermenge, dividirt durch die Dauer, nämlich durch die Stundenzahl. Wir entnehmen aus jener Tabelle die für die einzelnen Jahreszeiten angegebenen Gesammtresultate:

Niederschläge in Zeiten.

	Dauer des Falles der Niederschläge in Stunden		Höhe der gefallenen Wassermenge		16jährige Mittel für Tag und Nacht	Dichtigkeit der Niederschläge	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
Winter .	127,43^h	142,65^h	19,30‴	21,44‴	47,33‴	1,87	1,84
Frühling	85,57	89,15	25,30	25,43	52,36	3,69	3,68
Sommer.	65,21	66,36	43,15	51,43	101,57	7,97	9,51
Herbst .	71,85	69,58	24,85	19,85	51,72	4,28	3,60
Jahr . .	351,77	367,81	9,44″	9,88″	21,16″	3,90	3,87

Die in unserer Quelle enthaltenen Regentafeln umfassen 1) die monatlichen Regenhöhen von 99 Stationen für die einzelnen Jahre 1858-1863, zum Theile auch nur für einige Jahr-

gänge innerhalb dieser Periode; 2) eine Regentafel für die jährliche Regenmenge aller einzelnen Jahrgänge von 1858-1863 von 102 Stationen, 3) eine Regentafel der allgemeinen Mittel der Jahreszeiten der Stationen des preussischen meteorologischen Beobachtungsgebietes. Von der letzten Tafel haben wir den nachstehenden Auszug gebildet, der die Mittel der Regenhöhen (in par. Zollen) der einzelnen Beobachtungsbezirke enthält:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Ost-Preussen (Tilsit, Arys, Neu-Sternberg, Königsberg)	4,00"	3,86"	7,50"	5,96"	21,82"
West-Preussen (Danzig, Schönberg, Neukrug, Conitz)	2,79	3,63	7,44	5,10	19,43
Posen (Bromberg, Posen)	3,43	3,72	7,24	3,97	18,36
Pommern (Lauenburg, Colberg, Cöslin, Regenwalde, Stettin, Putbus, Stralsund)	4,18	4,26	7,08	5,07	20,59
Schlesische Ebene (Ratibor, Proskau, Neisse, Breslau, Zechen)	3,15	4,43	9,44	4,47	21,49
Hirschberger Thal (Erdmannsdorl, Eichberg)	3,55	5,84	11,88	5,64	27,01
Südabhang des Riesengebirges (Trautenau)	7,75	11,69	15,64	10,46	45,53
Oberlausitz und Erzgebirge (Görlitz, Landskrone, Zittau, Freiberg)	4,28	5,01	9,73	4,50	23,50
Sächsische Ebene (Dresden, Meissen, Torgau, Halle)	3,36	4,59	8,73	3,89	20,51
Thüringen (Coburg, Ziegenrück, Arnstadt, Gotha, Erfurt, Mühlhausen, Sondershausen)	3,73	5,36	8,48	5,04	22,68
Harz (Heiligenstadt, Falken bei Ballenstädt, Wernigerode, Brocken, Clausthal, Göttingen)	7,33	7,56	11,43	7,29	33,44
Brandenburg (Frankfurt, Berlin, Potsdam, Stolzenfelde, Prenzlau, Lübbenow, Boitzenburg, Wittstock, Salzwedel)	3,97	4,70	7,62	3,91	19,77
Mecklenburg (Wustrow, Sülz, Rostock, Poel, Schwerin, Schönberg, Hinrichshafen, Neu-Brandenburg, Goldberg, Hagenow)	3,43	4,04	7,11	3,95	18,56
Holstein (Neustadt, Lübeck, Eutin, Kiel, Neumünster, Sylt, Altona)	4,09	4,21	6,54	5,95	20,79
Hannover (Otterndorf, Lüneburg, Hannover, Lingen, Emden)	4,38	5,28	8,32	5,31	23,29
Oldenburg (Oldenburg, Elsfleth, Jever, Löningen)	4,62	6,21	8,76	5,70	25,29
Westphalen (Salzufeln, Paderborn, Gütersloh, Münster)	5,04	5,51	7,86	5,60	24,02
Rheinland (Cleve, Crefeld, Cöln, Bonn, Aachen, Boppard)	5,59	5,89	7,65	6,00	25,23
Pfalz (Kreuznach, Birkenfeld, Neunkirchen, Trier, Frankfurt a. M., Darmstadt)	5,00	4,86	7,71	5,28	22,86
Hohenzollern (Hechingen, Burg Hohenzollern)	2,73	5,09	10,77	6,89	25,49

7. Einfluss der Windrichtung auf den Stand der meteorologischen Instrumente. Im letzten Abschnitte sind, mit Erörterungen begleitet, die thermischen Windrosen für Arys und Conitz, thermische Windrose und Einfluss der Bewölkung auf die Temperatur bei verschiedenen Winden für Zechen, barische und atmische Windrosen für Arys, Danzig, Berlin, Zechen (für diese Station auch die Regen-Windrose), Minden, Salzwedel, Mühlhausen, Arnstadt, Wetzlar, denen auch die von Utrecht beigefügt sind. Ein Nachtrag giebt noch die fünftägigen Temperaturmittel für Juni und Juli 1864. — Der Inhalt der im Anhange zu der vorliegenden Abhandlung niedergelegten Tafeln ist schon oben bezeichnet worden. *Ks.*

G. Neumayer. Results of the magnetical, nautical and meteorological observations, made and collected at the Flagstaff Observatory Melbourne, and various stations in the Colony of Victoria, March 1858 to February 1859. Melbourne 1860. p 1-79†, p. 98-161†, p. 187-213†, mit 15 Tafeln.

— — Results of the meteorological observations taken in the Colony of Victoria during the years 1859-1862, and of the nautical observations, collected and discussed at the Flagstaff Observatory, Melbourne, during the years 1858-1862. Melbourne 1864. p. III-XVI†, p. 1-127†, p. 143-236†, p. 252-255†, p. 257-392†, Anhang p. I-LXXIX†, mit 49 Tafeln.

Heis. Meteorologische Beobachtungeu in Australien. Heis W. S. 1865. p. 191-196†.

Der Inhalt der in den vorliegenden zwei Bänden zusammengestellten meteorologischen Beobachtungen der Colonie Victoria ist folgender.

A. Für das Flagstaff Observatorium:

1. Mittel, Maximum und Minimum der Temperatur, des Luft- und Dampfdruckes, Mittel und Extreme der Windrichtung, Mittel und tägliche Bewegung der Windstärke, der Temperatur an der Erdoberfläche, Grösse der Aus- und Einstrahlung etc. etc.

für jeden Tag der einzelnen Monate der genannten Jahre (jedoch mit verschiedener Vollständigkeit für einzelne Jahrgänge).

2. Die täglichen Variationen der meteorologischen Elemente für jeden Monat der genannten Jahre, die stündlichen Variationen derselben in jedem Monate des Jahres 1858-1859 und für die einzelnen Jahre 1859 und 1860.

3. Monatliche und allgemeine Resultate der Windbeobachtungen der einzelnen Jahre 1858-1862, und zwar: Anzahl der Stunden, während welcher jede der 16 Windgattungen andauerte und Mittel hieraus, mittlere Windrichtung und Resultirende pro 1858-1859, Anzahl der dem Drehungsgesetze entsprechenden Windbewegungen und Sprünge für jeden der Monate der Jahre 1858-1862 etc.; Windrosen der einzelnen meteorologischen Elemente für 1858-1859 auf alle Monate sich erstreckend und allgemeine Tabelle hierfür, endlich die in den Jahren 1859-1862 zu Melbourne aufgezeichneten Stürme nach ihrer Dauer, den zugehörigen Windrichtungen und den Mitteln der meteorologischen Elemente für jeden den Sturmtage etc.

4. Resultate der Beobachtungen über wässerige Meteore (Regen, Verdampfung etc.); für Januar und Februar 1859 sind umfassende Tabellen über gleichzeitige Beobachtungen des Psychrometers und des Condensationshygrometers angegeben.

5. Summarische meteorologische Resultate eines jeden Monates der genannten Jahre (Mittel, Maximum und Minimum der Temperatur, des Luft- und Dampfdruckes, der Temperatur an der Erdoberfläche, Mittel der relativen Feuchtigkeit, der Temperatur des Thaupunktes, der Bewölkung, des Ozongehaltes der Luft, der Wassertemperatur, Aus- und Einstrahlungstemperatur, Stundenzahl der Frequenz der Niederschläge: Nebel, Thau, Hagel, Regen, Regenmenge und Evaporation etc.).

6. Richtung und Stärke der Luftströme in den höheren Schichten der Atmosphäre, beobachtet durch den Wolkenzug, für das Jahr 1858-1859.

B. Meteorologie der Colonie Victoria, und zwar:

1. Die fünftägigen Mittel der Temperatur, des Luftdruckes, der relativen Feuchtigkeit, Regenmenge und Bewölkung in den einzelnen Jahren 1858-1862.

2. Summarische meteorologische Resultate für die einzelnen Monate genannter Jahre: Mittel, Maximum und Minimum der Temperatur und des Luftdruckes, Mittel des Dampfdruckes, Regenmenge, Frequenz der Winde und monatliche Gesammtresultate hieraus für jedes der Jahre etc.

C. Temperaturbeobachtungen am Flusse Yarra Yarra (Oberfläche und 20 bis 30 engl. F. Tiefe) für jeden Tag der Monate October 1862 bis September 1863 incl.

D. Hagel- und Gewitterstürme in Victoria von 1858-1862.

E. Meteorologische Beobachtungen zur See aus den Jahren 1855-1863.

F. Meteorologische Tafeln aus verschiedenen Logbüchern während der Reisen auf dem nördlichen und südlichen atlantischen und dem südlichen indischen Ocean in den Jahren 1856 bis 1862 incl.

Den Inhalt der mit grossem Fleisse angelegten Schriften des Hrn. Neumayer im Allgemeinen vorzuführen, halten wir um so wesentlicher, als aus diesem so wichtigen Materiale ein erklecklicher Auszug für den vorliegenden Zweck nicht gegeben werden kann, und allgemeine, sog. mittlere Resultate, die sich auf die ganze Beobachtungsperiode beziehen, den Schriften selbst nicht beigegeben wurden.

Die Centralstation — das Flagstaff Observatorium —, auf welcher die meteorologischen Beobachtungen angestellt wurden, liegt unter 37° 48′ 45″ s. Br. und 9^h 39^m 53^s östl. von Greenwich, befindet sich auf dem nordwestlichen von Melbourne gelegenen freien Flagstaff-Hügel, an welchem die Höhe des Barometergefässes über dem Meere 120,7 engl. F. beträgt. An dieser Station wurden stündliche Beobachtungen (während 24 Stunden), die Sonn- und Feiertage nicht ausgenommen, angestellt. An den übrigen Stationen wurde grossentheils um 9^h 30′ M., 3^h 30′ und 9^h 30′ Abds. beobachtet. Aufgeführt sind die folgenden Punkte (im Jahre 1858-1859 nur 16) mit ihren Seehöhen in engl. Fussen: Ararat 1072′, Ballaarat 1437′, Beechworth 1783′, Buninyong, Burrumbeet 1450′, Darlington 440′, Camperdown 770′, Castlemaine 1000′, Echuca, Gabo Island 40′, Geelong 96′, Heathcote 789, Longereneng 464′, King's Island 86′, Melbourne

(Observatorium), Cape Otway 308′, Port Albert 30′, Portland 37′ und Sandhurst 778′ über dem Meere; es wurden aber im Allgemeinen nur von etwa 10 Stationen die Beobachtungen mitgetheilt.

Aus den zahlreichen Tabellen soll zunächst die nachstehende als Auszug aus dem Originale — auf die Windrosen des Jahres 1859-1860 bezügliche und dem Flagstaff Observatorium angehörende entnommen werden (die Windstärke ist nach BEAUFORD's Scale, (soll vermuthlich BEAUFOY heissen?) von 1-12 die verschiedenen Grade ausgedrückt, genommen):

Windrichtung	Lufttemperatur	Luftdruck	Dampfdruck	Windkraft
S	59,62° F.	29,976″ engl.	0,334″ engl.	1,74
SO	54,99	30,003	0,316	1,18
O	59,38	29,978	0,346	0,90
NO	55,60	29,925	0,326	1,49
N	64,81	29,823	0,321	2,86
NW	55,72	29,866	0,316	1,76
W	55,08	29,897	0,309	2,34
SW	57,67	29,967	0,339	1,99

Im Mittel der vier Jahre 1859-1862 war die Frequenz der Winde folgende: S 640 Stunden, zwischen S und SO 513, SO 352, zwischen SO und O 253, O 156, zwischen O und NO 333, NO 795, zwischen NO und N 904, N 782, zwischen N und NW 526, NW 379, zwischen NW und W 420, W 629, zwischen W und SW 554, SW 395, zwischen SW und S 798, Windstille 341 Stunden.

Für Melbourne ergaben innerhalb der genannten Periode die Beobachtungen die folgenden Temperaturmittel (in FAHRENHEIT Graden):

	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.	Mittel	
Januar . . .	—	67,5°	68,5°	67,4°	68,1°	67,9° F.	15,6° R.
Februar . .	—	65,0	65,4	65,6	66,5	65,5	14,9
März . . .	65,6°	61,4	65,7	65,5	65,6	64,8	14,6
April . . .	58,7	58,4	58,8	59,3	57,2	58,5	11,8
Mai	54,2	52,9	54,8	52,8	52,7	53,5	9,6
Juni	47,9	48,3	49,7	50,4	48,5	49	7,6
Juli	47,8	47,0	46,7	46,1	50,5	47,6	6,9
August . . .	50,9	51,8	50,1	49,5	50,8	50,6	8,3
September . .	51,6	53,8	53,8	54,4	54,2	53,6	9,6

	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.	Mittel	
October . .	57,8°	58,0°	57,0°	58,7°	58,0°	57,9°F.	11,5°R.
November . .	63,1	60,8	60,6	61,0	64,1	61,9	13,3
December . .	63,5	67,9	64,7	62,5	63,9	64,5	14,4
Jahresmittel .	—	57,7	58,0	57,7	58,3	57,9	11,5

Aus den in unseren Quellen enthaltenen Tabellen für die jährliche Temperaturvertheilung an den verschiedenen Stationen mag die für den Jahrgang 1862, als die vollständigste hervorgehoben werden (die Temperatur in Fahrenh. Graden):

	Ararat	Ballaarat	Camperdown	Cape Otway	Heathcote	Portland	Sandhurst
Januar . . .	70,2°	66,0°	64,4°	60,5°	70,4°	68,0°	74,7°
Februar . .	67,1	64,1	63,1	59,5	68,4	66,4	72,3
März . . .	65,8	62,5	61,3	59,7	67,7	66,7	70,8
April . .	55,7	51,9	53,2	56,6	55,1	59,9	57,0
Mai . . .	51,1	47,6	48,4	53,6	50,3	56,9	51,5
Juni	47,4	44,4	47,0	50,8	45,1	54,1	46,4
Juli	46,7	44,5	49,3	51,4	47,4	55,1	47,4
August . . .	48,3	46,4	—	52,4	47,8	55,9	49,3
September . .	50,6	48,1	—	53,8	52,2	57,5	53,7
October . .	58,0	56,0	55,2	58,5	59,5	61,7	61,9
November . .	64,8	60,8	62,2	60,2	66,0	64,7	68,8
December . .	67,4	62,2	65,3	60,8	68,6	65,0	70,8
Jahr . . .	57,8	54,5	—	56,5	58,2	61,0	60,4

Der wärmste Monat ist durchweg der Januar, während der kälteste auf Juni, in den meisten Jahren auf Juli fällt; der relativ wärmste Sommer trifft auf Sandhurst und Ararat, den kältesten Winter hat Ballaarat. Interessant sind unter Anderem, im Vergleiche mit der Schattentemperatur, die Resultate der Beobachtungen über Insolation und Ausstrahlung sowie über die Temperatur der Gewässer. Von Jenen war oben (p. 666) schon die Rede; über letztere gehen uns die Temperaturbeobachtungen am Flusse Yarra Yarra (s. oben p. 820) Aufschluss, von denen wir hier die Monatsmittel mittheilen (die Grade sind Fahrenheit'sche):

	An der Oberfläche des Wassers	Im Wasser		An der Oberfläche des Wassers	Im Wasser
Januar . . .	74,36°	71,65°	August . . .	48,22°	—
April	62,83	61,83	September .	50,80	—
Mai	54,62	54,21	October . . .	59,40	59,36°
Juni	48,41	48,49	November .	66,72	65,53
Juli	47,81	47,96	December .	72,03	68,40

Die Temperaturbeobachtungen in dem Wasser der Hobson's Bay ergaben: im J. 1862, Jan. 69,3°, Febr. 67,7°; im J. 1859, März 61,1°, April 58,2°; im J. 1863, Mai 58,1, Juni 53,9°, Juli 51,1°, August 50,1°, Sept. 52,4°, Oct. 58,2° F.

Die Vertheilung der Bewölkung auf die verschiedenen Jahreszeiten ist für die sämmtlichen Stationen nahe dieselbe; nach Hrn. Heis Mittheilung [1]) beträgt dieselbe (im langjährigen Mittel für Melbourne? auf die Scale 0-10 bezogen) im Frühling 4,96, im Sommer 4,27, im Herbste 4,71, im Winter 5,42, im Jahresmittel 4,84.

Für die Vertheilung des Regens auf das ganze Beobachtungsgebiet haben wir die folgende Tabelle zusammengestellt, welche die jährlichen Regenmengen in engl. Zollen angiebt.

	1857.	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.
Ballaarat	—	—	—	28,80"	28,66"	23,50"
Beechworth	—	—	—	—	29,70	26,94
Buninyong	25,29"	26,11"	—	—	—	—
Camperdown	—	—	—	29,97	36,94	26,15
Castlemaine	—	—	—	24,70	—	—
Echuca	—	—	15,76"	19,13	—	—
Gipps Land, Port Albert .	—	—	—	33,22	—	—
Heathcote	—	—	—	29,01	28,78	16,99
Longereneng (Glenorchy) .	—	—	—	17,26	—	—
Melbourne	28,90	26,02	21,80	25,38	29,15	22,08
Portland	—	—	31,43	26,31	39,58	31,03

Die zu Melbourne in früheren Jahren registrirten Regenmengen sind für die einzelnen der Jahre 1840-1856 incl. folgende: 22,57; 30,18; 31,16; 21,54; 28,26; 23,93; 30,53; 30,18; 33,15; 44,25; 26,98; 28,21; 29,75 engl. Zoll.

Zum Schlusse machen wir auf die graphischen Darstellungen, welche beiden Schriften beigelegt sind, aufmerksam, durch

[1]) Hr. Heis benutzt in seinen Mittheilungen ausser den uns vorliegenden Schriften noch die von der königl. Commission für die internationale Ausstellung in London im Jahre 1862 herausgegebene und ins Deutsche übersetzte (dem Referenten nicht zugängliche) Schrift: „Die Colonie Victoria in Australien, ihr Fortschritt, ihre Hülfsquellen und ihr physikalischer Charakter, Melbourne 1861", in welcher in gedrängter Kürze „die Grundzüge der klimatischen Verhältnisse der Colonie Victoria von G. Neumayer" niedergelegt sind. Ku.

welche der jährliche Gang der meteorologischen Elemente, der tägliche Gang der Temperatur, des Luftdruckes etc. im Jahresmittel, dann Windrosen verschiedener Elemente, und überhaupt die Vertheilung und die Aenderungen der letzteren veranschaulicht werden. *Ku.*

M. Wagner. Beiträge zur Meteorologie und Klimatologie von Mittel-Amerika. Dresden 1864. p. 1-31†.

Eine Schilderung der Regen-Verhältnisse Central-Amerikas und des allgemeinen Witterungs-Charakters im Laufe des Jahres im Isthmus von Panama, unter Angabe der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse für 9 Punkte der beiden Oceanküsten aus verschiedenen Monaten eines Jahres. Beigegeben ist eine Tabelle der Monatsmittel der Temperatur- und Barometer-Beobachtungen des Dr. Hallstedt in Panama, sowie die Mittel aus Barometer- und Thermometer-Beobachtungen, welche der Verfasser durch 10 Tage stündlich an der Station Paraiso, im Innern der Landenge von Panama, 137 engl. Fuss über beiden Oceanen angestellt hat. *Ku.*

G. V. Schiaparelli. Relatione sopra due opuscoli meteorologici inviati al R. Istituto dal Sgnr. F. de Bosis. Rendic. Lomb. I. 271-272†.

Bei Gelegenheit der Mittheilung der meteorologischen Beobachtungen, welche Hr. Bosis vom J. 1863 an zu Ancona anstellte, bemerkt Hr. Schiaparelli, dass eine grosse Anzahl derartiger Beobachtungen an verschiedenen Orten Italiens sich vorfinden, die ihrer Veröffentlichung harren. *Ku.*

A. Gautier. Notice sur le bulletin météorologique de l'observatoire du Collége Romain. Arch. sc. phys. (2) XX 293-323†.

Ueber den „Bulletino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano" haben wir nach anderen uns damals vorgelegenen Quellen bereits schon eine Anzeige erstattet (s. Berl. Ber. 1863. p. 675). Nachdem wir nunmehr selbst diese Monatsschrif-

ten (im J. 1863 erschienen in jedem Monate 2, im J. 1864 wurde monatlich eine Nummer ausgegeben) zur Ansicht vor uns haben, so können wir die Mittheilungen, welche Hr. GAUTIER hierüber macht, nur als eine wohlverdiente Anerkennung ansehen, welche dem gelehrten Forscher P. A. SECCHI hier ausgedrückt werden soll. Dass die Fortschritte der Meteorologie durch die Art und Weise, wie die vorliegende Monatsschrift die meteorologischen Fragen anregt und zur Centralisirung der Beobachtungsresultate beiträgt, wesentlich gehoben werden, unterliegt gar keinem Zweifel; dieselbe nimmt unter den uns bekannt gewordenen Zeitschriften, welche den Untersuchungen aus dem Gebiete der Physik der Erde gewidmet sind, einen würdigen Platz ein. Es ist daher gewiss zu wünschen, dass ihr Fortbestehen nicht an derartigen Umständen scheitere, welche schon so manche der trefflichen Publicationen ähnlicher Art, wie solche in früheren Jahren in Deutschland erschienen sind, zu Grabe getragen haben.

Auf den Inhalt des Berichtes des Hrn. GAUTIER näher einzugehen, mag uns hier erlassen werden, da der meteorologische Theil desselben theils in unserem vorliegenden Referate, theils bei früheren Besprechungen (Berl. Ber. 1863. p. 553) bekannt gegeben ist; der übrige Theil aber auf die Ansichten etc. über kosmische Erscheinungen sich bezieht, die unserer Aufgabe entweder gar nicht oder doch wenigstens nur in sehr beschränkter Weise nahe liegen.

Den Inhalt der uns vorliegenden zwei Jahrgänge des Bullettino haben wir in dem gegenwärtigen Jahresberichte in soweit berücksichtigt, als die vorliegenden Zwecke diess erfordern. *Ku.*

E. PLANTAMOUR. Du climat de Genève. Genève 1863. p. 1-208†; Arch. sc. phys. (2) XIX. 19-44, 109-130; Bull. meteor. d. Coll. Rom. II. 158-158, III. 75-76.

In der vorliegenden Schrift behandelt der Verfasser in fünf Abschnitten — Temperatur, Atmosphärischer Druck, Feuchtigkeitszustand der Luft, Windrichtung und Stärke, Hydrometeore — die aus langjährigen Beobachtungen erhaltenen Resultate für das Klima von Genf; in einem eigenen Paragraphen sind die

„normalen Werthe der meteorologischen Elemente für jeden Tag des Jahres" zusammengestellt, die sich auf Temperatur, Luft- und Dampfdruck, relat. Feuchtigkeit und Temperatur der Rhone beziehen. Als Grundlage für die Bestimmung des Ganges der klimatischen Temperatur von Genf dienen die schon seit dem Jahre 1826 begonnenen Reihen, von denen noch der Jahrgang 1860 dabei aufgenommen worden ist. Die Beobachtungsstunden wurden innerhalb dieses Zeitabschnittes mehrmals gewechselt, vom J. 1849 an wurde von zwei zu zwei Stunden von 6^h M. bis 10^h Abds. beobachtet. Durch eine sachgemässe empirische Interpolationsmethode gelangt der Verfasser zu den Werthen für die Beobachtungsstunden, die in früheren Jahrgängen fehlen, und leitet sodann aus den Stundenmitteln von 6^h M. bis 10^h Ab. die Interpolationsformeln ab, die zu den übrigen exacten Bestimmungen des täglichen und jährlichen Ganges der Temperatur dienen können. Für den täglichen Gang finden wir die Elemente — Zeit und Grösse der Bewegung — für die Abnahme vom Maximum zum Mittel, für die Abnahme vom Mittel bis zum Minimum, Zunahme von diesem bis zum Mittel und Zunahme vom Mittel bis zum Maximum. Für diese Elemente der täglichen Bewegung heben wir Folgendes aus den nun folgenden Tabellen heraus:

	Eintrittszeit vom								Amplitude des Var.	Eintritt des Minimums vor Sonnenaufgang um	
	Maximum		1. Mittel		Minimum		2. Mittel				
Januar .	1^h	55' A.	8^h	17' A.	6^h	42' M.	10^h	7' M.	3,44° C.	1 St.	4 Min.
Februar .	2	8	8	32	6	6	9	54	4,67	1	5
März . .	2	28	9	16	4	34	9	17	6,81	1	42
April . .	2	40	8	48	3	59	8	42	7,33	1	15
Mai . . .	2	32	8	14	3	40	8	23	7,72	0	50
Juni . . .	2	46	8	26	3	8	8	7	8,92	1	6
Juli . . .	3	6	8	42	3	34	8	17	9,35	0	54
August .	3	1	8	33	3	54	8	28	9,44	1	9
Sept. . .	2	41	8	23	4	10	8	38	8,10	1	34
October .	2	1	7	54	4	35	9	6	5,76	1	50
Nov. . .	1	38	8	16.	5	35	9	33	3,74	1	34
Dec. . .	1	43	7	53	6	39	9	54	2,84	1	3

Eine mittelst der für die einzelnen Monate gefundenen Interpolationsformeln vorgenommene Berechnung liefert den täglichen Gang der Temperatur in jedem Monate, woraus man aus

einzelnen Stundencombinationen die wahren Tagesmittel erhalten kann. Letztere sind für die einzelnen Monate folgende: Januar — 0,1° C., Febr. + 1,16°, März 4,04°, April 8,0°, Mai 12,4°, Juni 16,68°, Juli 18,14°, Aug. 17,54°, Sept. 14,09°, Oct. 9,71°, Nov. 4,5°, Dec. 0,6 C. Das mittlere Maximum ist für Juli 23,99, das mittlere Minimum — 3,09 C. für Januar; die höchste Temperatur, die im Mittel der Januar annimmt beträgt + 10,7° die niederste — 11,1° C., für Juli sind diese mittleren Werthe + 31,3° C. und + 7,4°. Die absoluten Extreme während der ganzen Beobachtungsperiode 1826-1860 waren: — 25,3° C. am 15. Jan. 1838 und + 36,2° C. am 30. Juli 1827. Wie weit die Mittel aus zehnjährigen Beobachtungen in den einzelnen Monaten noch von einander differiren können, zeigt nachstehende Uebersicht, welche für Paris und für Genf die Differenzen der Temperatur der beiden Perioden 1836-1845 incl. weniger 1826 bis 1835 incl. enthalten:

	Paris	Genf
Januar . . .	+0,73° C.	+0,44° C.
Februar. . .	—0,69	—1,06
März . . .	—0,85	—1,27
April . . .	—0,85	—1,20
Mai	—1,43	—1,74
Juni	—0,25	—0,10
Juli	—2,12	—1,81
August . . .	—0,30	—1,21
September . .	—0,31	—0,62
October. . .	—1,19	—0,63
November . .	+1,20	+1,06
December . .	—0,33	—0,15
Jahresmittel .	—0,53	—0,69

Die regelmässigen Barometerbeobachtungen des Genfer Observatoriums gehen bis zum Jahre 1836 zurück; für die Bestimmung des regelmässigen Ganges werden bloss die 9 täglichen Beobachtungen, welche von 6^h M. bis 10^h Ab. vom Jahre 1849 an bis zum J. 1860 angestellt wurden, benutzt. Eine eingehende Besprechung widmet der Verfasser dem täglichen Gange des Barometers. Die Perioden etc. für letzteren sind nach den Genfer Beobachtungen folgende:

	1. Minimum		1. Maximum		2. Minimum		2. Maximum		Stunde des barometrischen Mittels			
Januar	3h 3′	−0,45mm	8h 53′	+0,15mm	15h 32′	−0,25mm	21h 20′	+0,55mm	0h 20′	6h 38′	11h 57′	17h 56′
Februar	3 24	−0,49	9 20	0,26	15 26	−0,30	21 28	0,52	0 30	6 49	12 16	18 6
März	3 52	−0,68	9 55	0,23	14 46	−0,14	21 9	0,57	0 26	7 43	12 39	16 45
April	4 17	−0,68	10 33	0,25	14 48	−0,02	20 51	0,47	0 22	8 15	13 43	15 30
Mai	4 13	−0,69	10 52	0,38	15 21	+0,06	20 18	0,37	23 44	8 7	— —	— —
Juni	4 40	−0,67	11 30	0,32	15 20	+0,14	20 0	0,37	23 56	8 45	— —	— —
Juli	4 55	−0,73	11 27	0,29	14 51	+0,12	19 49	0,49	0 2	9 0	— —	— —
August	4 21	−0,73	10 51	0,31	15 0	+0,03	20 28	0,47	0 7	8 25	— —	— —
September	4 9	−0,66	10 26	0,26	15 9	−0,11	21 8	0,53	0 31	8 5	13 21	16 49
October	3 36	−0,53	9 52	0,29	15 45	−0,27	21 33	0,52	0 32	7 11	12 57	18 11
November	3 16	−0,41	9 16	0,20	15 29	−0,31	21 24	0,53	0 30	6 45	12 5	18 6
December	3 21	−0,36	9 34	0,27	15 47	−0,35	21 34	0,44	0 33	6 36	12 34	18 33

Eine umfassende Discussion widmet der Verfasser dem Einflusse der Jahreszeiten auf die tägliche Periode; dieser Einfluss lässt sich hinreichend aus der vorstehenden Tafel und besonders deutlich erkennen, wenn man bloss die Zeitabschnitte November mit Februar (Winterper.) und Mai mit August (Sommerper.) ausscheidet; in den ersten beträgt die Mitteltemperatur + 1,5° C. und die Excursion zwischen Tag und Nacht 3,7° C., die zweite hat das Temperaturmittel + 16,5° C. und die tägliche Bewegung beträgt 8,9° C. Im Mittel findet man für dieselben:

	1. Minimum		1. Maximum	
November bis Februar	3h 10′	−043mm	9h 16′	+0,22mm
Mai bis August	4 32	−0,71	11 10	+0,33
	2. Minimum		2. Maximum	
November bis Februar	15 34	−0,30	21 27	+0,51
Mai bis August	15 8	+0,00	20 0	+0,42

Hieraus ergiebt sich also:

	Winter.			Sommer.		
Vom 2. Maximum bis zum 1. Minimum fällt d. Quecksilbersäule um	0,94mm	in 5 St.	49 Min.	1,13mm	in 8 St.	23 Min.
Vom 1. Minimum bis zum 1. Maximum steigt die Quecksilbersäule um . .	0,65	in 6 -	0 -	1,04	in 6 -	38 -
Vom 1. Maximum bis zum 2. Minimum fällt d. Quecksilbersäule um	0,52	in 6 -	18 -	0,24	in 3 -	58 -
Vom 2. Minimum bis zum 2. Maximum steigt die Quecksilbersäule um . .	0,81	in 5 -	53 -	0,33	in 5 -	1 -

Während im Winter die Oscillation am Tage von der während der Nacht, der Grösse und Dauer nach, wenig verschieden ist (erstere beträgt 1,59 Millim. und hat die Dauer von 11 St. 49 Min., letztere dauert 12 St. 11 Min. und beträgt 1,33 Mill.), so findet das Gegentheil bei der Sommerperiode statt, bei welcher die Oscillation am Tage — innerhalb 8 St. 59 Min. — 0,57 Millim., die während der Nacht — in 15 St. 1 Min. — 2,17 Millim. beträgt. Die Gesammtänderung innerhalb 24 Stunden hingegen, im Winter 2,92 Millim., im Sommer 2,74 Millim., ist in beiden Jahreszeiten nicht viel von einander unterschieden. — Bei der kritischen Untersuchung der für die tägliche Periode aufgestellten Theorien, findet der Verfasser (vergl. Berl. Ber. 1864. p. 636), dass die Theorie von KREIL namentlich aus zwei Gründen unzulässig sei, denn einmal finden die Perioden, welche der Nacht angehören, nicht ihre genügende Erklärung, und ferner sei aus der Art und Weise wie die Temperaturwirkung Statt finde, nicht einzusehen, warum das Morgenmaximum erst 3 Stunden nach dem Temperaturminimum eintrete, und nicht mit diesem selbst zusammenfalle, wenn die Erklärung selbst keine Einwendungen zuliesse; diese wird aber vom Verfasser als nicht mit den bestehenden Umständen übereinstimmend erklärt und zu dem Zwecke ein Versuch beigezogen, den hierüber MARIGNAC angestellt habe. Die Einwendungen gegen die Theorie DOVE's,

welche der Verfasser umfassend aufstellt, beziehen sich einmal auf die Wirkungsweise einer hypothetischen Wasserdampfatmosphäre, die er mittelst ähnlicher Betrachtungen bestreitet, wie sie von STRACHEY (s. Berl. Ber. 1862. p. 658) schon vorgenommen worden sind, und dann auf die Verbreitungsweise des Wasserdampfes in den unteren Schichten der Atmosphäre und den hypothetischen Zusammenhang zwischen dem Luftdrucke und dem Dampfdrucke, wie dieser von irgend einem der gebräuchlichen Hygrometer angegeben wird. Hierbei kommt er zu dem Schlusse: „Die Resultate, zu denen DOVE für die tägliche Variation des Druckes der trockenen Luft kommt, sind sohin sehr bestreitbar (très-contestables), wenn auch in einer grossen Anzahl von Fällen die doppelte tägliche Barometerperiode sich auf eine einfache für den Druck der trockenen Luft zurückführen lässt, weil die Grösse, welche von dem Barometerstande abgezogen werden muss, um den Druck der trockenen Luft zu erhalten, der Quantität Wasserdampf, welche in demselben Augenblicke in der ganzen Atmosphäre verbreitet ist, nicht proportional ist". — Die von LAMONT aufgestellte Theorie prüft der Verfasser an den Barometer- und Temperaturbeobachtungen von Genf und St. Bernhard und findet hier die volle Uebereinstimmung zwischen seinen Resultaten und denen von LAMONT, wobei er erwähnt, dass das zweite Glied der Reihe für die tägliche Oscillation des Barometers, durch einen Temperatureinfluss nicht erklärt werden könne. Er findet für diese doppelte Periode nahe dieselben Resultate, nur bezüglich der Grösse der Bewegung zeige sich, dass allerdings die Höhe der Station über dem Meere nicht ohne Einfluss sein könne, da dieselbe im Mittel für St. Bernhard nur $\frac{2}{3}$ der von Genf sich herausstellt, was dadurch zu erklären sei, dass die Grösse der atmosphärischen Welle mit der Dichte der Luft, und zwar im quadratischen Verhältnisse zur letzteren, sich vermindere. Der Verfasser ist gleichfalls der Ansicht, dass die doppelte Tagesperiode des Barometers von einer Anziehung der Sonne herrühre, die von einer molecularen Anziehung verschieden sein müsse; eine derartige müsste auch durch den Mond hervorgebracht werden, dessen Einfluss auf die

Ebbe und Fluth des Meeres sich herausstellt, während aus seinen Untersuchungen — die er vorführt — übereinstimmend mit anderen bekannt gewordenen, ein derartiger Einfluss auf die Atmosphäre nicht erkannt werden könne. Ausserdem könne schon deshalb nicht in einer molecularen Anziehung jene Ursache gesucht werden, weil eine solche nur das Gewicht der Atmosphäre und gleichzeitig auch das Gewicht der Quecksilbersäule des Barometers vermindern müsste, so dass also der Barometerstand hierbei eine Aenderung nicht erleiden könne.

Von dem, was der Verfasser bezüglich des jährlichen Ganges des Luftdruckes aufführt, mag erwähnt werden, dass nach den Beobachtungen in Genf der mittlere Luftdruck am 8. 9. Januar ein Maximum von 727,51 Millim. annimmt, am 16.-17. Februar auf das Jahresmittel 726,46 Mill. zurückkehrt, und am 16. April auf das erste Minimum von 724,18 Mill. fällt; am 12. Juni tritt wieder das Jahresmittel ein, ein zweites Maximum von 728,05 Mill. wird am 1.-2. August beobachtet, und von der Abnahme bis zum Jahresmittel am (5. October) an, fällt das Barometer bis zum 28. October, wo ein Minimum von 726,19 Millim. eintritt, während von hier an der Luftdruck zunimmt, und am 19.-20. November auf das Jahresmittel 726,46 Mill. zu stehen kommt. Zwei von diesen Perioden liegen nahe an den Aequinoctien, die beiden anderen an den Solstitien. Im Laufe des ganzen Jahres steht das Barometer an 204 Tagen über, an 161 Tagen unter dem Mittel. *Ku.*

Bulletin de l'observatoire Impérial de Paris. Autograph. Blätter in Fol. 1. Jan. bis 31. Dec. 1863.

Von diesem Bulletin, dessen Zweck in unseren Berichten schon öfter zur Besprechung kam, und worauf wir in einem der nächsten Jahresberichte näher zurückzukommen uns vorbehalten, lassen wir im Folgenden den Inhalt der wichtigsten Aufsätze, die seit dem März 1863 denselben zeitweise beigegeben werden, folgen, und zwar vorläufig für den Jahrgang 1863.

BECQUEREL. Nouvelles recherches sur la température

de l'air, les maxima et les minima. Bull. 23. III, 24. III, 25. III.

Le Verrier. Rapport sur la théorie météorologique de Mr. Mathieu (de la Drôm). Bull. 7. IV, 8. IV, 11. IV.

Dove. Peturbations atmosphériques de l'hiver dernier. Bull. 19. IV.

Marié-Davy. Sur le cyclone des 19., 20., 21. Dec. 1862. Bull. 20. IV, 21. IV.

Jullien. Des nouveaux sémaphores des côtes de France. Bull. 23. IV.

Marié-Davy. Sur les mouvements de l'atmosphère pendant le Mars 1863. Bull. 29. IV, 1. V, 3. V.

L. V. Tempête du 2 décembre. Bull. 10. XII.

Secchi. Grand bourrasque de 2 décembre. Bull. 18. XII.

Marié-Davy, Le Verrier. Reponse à une note de Mr. le Maréchal Vaillant. Bull. 27. XII. Kn.

Fernere Literatur.

H. Wild. Bericht der meteorologischen Centralstation in Bern vom Jahre 1863. Mit 3 lithogr. Tafeln. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 157-178. (Vergl. oben p. 650.)

E. Plantamour. Résumé météorologique de l'année 1863 pour Genève et le Grand St.-Bernard. Arch. sc. phys. (2) XX. 93-135.

G. Mendel. Meteorologische Beobachtungen in Mähren und Schlesien für das Jahr 1863. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn 1863. p. 99-121.

E. Luther. Das Klima von Königsberg. Schrift. d. Königsb. Ges. 1864. p. 120-142. (Dem Referenten nicht zugänglich.)

G. Thomas. Meteorologische Beobachtungen aus Cranz. Schrift. d. Königsb. Ges. 1864. p. 173-176. (Dem Referenten nicht zugänglich.)

J. Lamont. Meteorologische Beobachtungen, angestellten der königl. Sternwarte bei München während der Jahre 1862 und 1863. Ann. d. Münchn. Sternw. XII. 147-255†.

H. Lucas. Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Arnstadt in den Jahren 1823 bis 1862. Halle 1864. (Vergl. oben p. 805.)

H. Grouven. Meteorologische Beobachtungen, nebst Beobachtungen über Wasserverdunstung und Bodenwärme angestellt im Jahre 1863 in Salzmünde. Halle 1864. p. 1-36, mit 4 Tafeln.

A. Ziegler. Zur Meteorologie von Coburg. Petermann Mitth. 1864. p. 67-67.

Meteorologische Notizen und Ergebnisse meteorologischer Beobachtungen im Jahre 1864. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1863-1864. p. 76-86, nebst Tafel.

Wolf. Ueber die Witterung in den Jahren 1856-1863. Wolf Z. S. 1864. p. 139-142.

A. Mühry. Bemerkungen über die ersten Ergebnisse des Schweizer meteorologischen Beobachtungssystems im Wintertrimester 1863-1864. Petermann Mitth. 1864. p. 380-386, 1865. p. 33-34.

Kittlinger. Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Nürnberg im Jahre 1863. Nürnberger Abh. III. 163-166.

Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne bezittingen; uitgegeven door het kon. Nederl. Meteorologisch Instituut 1863. Utrecht 1864; Heis W. S. 1865. p. 79-80.

A. Quetelet. Observations des phénomènes périodiques en Belgique 1861-1862. Observations météorologiques. Mém. d. Brux. XXXIV. 5. p. 1-76.

— — Observations des phénomènes périodiques des plantes et animaux. Mem. d. Brux. XXXV. 1-68. (Für Jahrgang 1865 vorbehalten.)

J. Chautard. Résumé des observations météorologiques faites à Nancy en 1863. Mém. d. Nancy 1863. p. 640-648, avec 5 tabl.

J. Glaisher. Meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich in the year 1862. Greenwich obs. 1862. Part II. p. XLI-LXII, p. CLXXXIX-CCXXV.

R. Main. Results of meteorological observations made in the year 1861 at the Radcliffe Observatory, Oxford. Radcliffe Obs. 1861. 2. p. 1-52.

M. Wackerbarth. Résultats des observations météorologiques faites au nouvel observatoire d'Upsal pendant l'année 1861. Acta soc. scient. Upsal. (3) V. 1. p. I-XXVII.

A. T. Kupffer. Compte rendu annuel adressé à son Exc. M. de Reuteren, ministre des finances. Année 1863. Observations météorologiques et magnétiques. St. Pétersbourg 1864. p. 1-53.

— — Annales de l'observatoire physique central de Russie. Année 1861. No. I. St. Pétersbourg 1864. p. 1-791. — Supplément: Observations météorologiques à Kalouga 1851-1863. p. 1-83, à Slobodsk 1854-1863. p. 85-152.

— — Annales de l'observatoire physique central. No. II. Correspondance météorologique pour l'année 1862. p. 1-94. I-LXIII. (Für Jahrgang 1865 vorbehalten.)

G. V. Schiaparelli. Osservazioni meteorologiche fatte al R. Osservatorio di Brera nel I trimestro del 1864. Rendic. Lomb. I. 118-118.

E. Sismonda. Tavole delle osservazioni meteorologiche fatte alla specola dell' Accàdemia Reale di scienze negli anni 1860-1861. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XX. p. CLXXXV-CLXXXVII (nebst 24 Tabellen).

H. Jouan. Remarques météorologiques et nautiques faites pendant un voyage de France à la Nouvelle-Calédonie et dans la partie sud-ouest de l'océan pacifique. Mém. de Cherbourg X. 225-272.

H. W. Dove. Ueber den Einfluss der Alpen auf die klimatischen Verhältnisse Europas und die Stürme des Winters 1862-1863. (Hierbei eine Karte.) Z. S. f. Erdk. (2) XV. 241-261†, (2) XIV. 468-468 (im Ausz.). Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 642.

C. Daubeny. Climate: An inquiry into the causes of its differences, and into its influence on vegetable live. Oxford und London 1863. p. 1-144. I-III.

F. Buhse. Vergleichung der Temperatur und des Niederschlages in Riga im Jahre 1862 mit dem 12jähri-

gen Durchschnitt 1851-1862. Rigaer Correspondenzbl. XIV. 75-76†.

AB. PARINSETTI. Sullo stato meteorologico di Alessandria nel 1863. Bull. etc. III. 100-101.

Aeronautic voyages performed with a view to the advancement of science (Translated for the SMITHSONIAN Institution from the works of FR. ARAGO). SMITHSONIAN Rep. 1863. p. 331-349.

Results of meteorological observations made under the direction of the United States atent-office and the SMITHSONIAN Institution from the year 1854 to 1859 inclusive; being a report of the commissioner of patents, made at the first session of the 36th congress. Vol. II. Part. 1. Washington 1864. p. 1-538. (Contents: Observations upon periodical phenomena in plants and animals from 1851 to 1859, with tables of the dates opening and closing of lakes, rivers, harbors etc., arranged by F. B. HOUGH p. 1-232. Storm sof 1859, arranged by Prof. J. H. COFFIN p. 233-538.)

R. HARTMANN. Skizze der Landschaft Sennâr. 1. Land und Klima. Z. S. f. Erdk. (2) XIV. 6-8†. (Allgemeines über Windverhältnisse und Niederschläge. Innerhalb des 75 tägigen Aufenthaltes in Sennâr kamen vom 1. Mai bis 12. Juli 50 Gewittertage vor. Ku.)

HEIS. Telegraphische Witterungsberichte in Preussen. HEIS W. S. 1864. p. 39-40.

— — Einige meteorologische und astronomische Beobachtungen, gemacht auf einer Reise nach der Schweiz und Italien. HEIS W. S. 1864. p. 291-293.

Association pour l'avancement de l'astronomie et de la météorologie à Paris. Bull. intern. d. l'obs. Impér. d. Paris 7. Juni 1864. p. 3-5; HEIS W. S. 1864. p. 211-215.

KRECKE. Klima von Niederland und Sturmsignale in Utrecht. HEIS W. S. 1864. p. 57-58.

Meteorologische Beobachtungen in Spanien (Notiz). HEIS W. S. 1864. p. 78-78 (Anzeige der meteorologischen Beobachtungen zu Madrid).

A. DAVID. Meteorologische Beobachtungen in Peking im Jahre 1863. HEIS W. S. 1864. p. 284-284.

M. Guist. Meteorologische Beobachtungen zu Mühlbach (in Siebenbürgen) aus den Jahren 1858-1859 und 1859-1860. Hermannstadt 1861. p. 1-52 (Schulprogramm d. Unter-Gymnas. zu Mühlbach pro 1860-1861).

Edlund. Meteorologiska jåkttagelser i Sverige, utgifen af kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien. IV. 1862. Stockholm 1864. p. 1-168.

Observations météorologiques faites à l'observatoire Royal de Bruxelles en 1859 et 1860. Ann. d. l'obs. d. Brux. XVI. 2. p. 1-113, p. 1-121.

---

46. Physikalische Geographie.

A. Allgemeines.

Babinet. Figure et dimensions de la terre. Cosmos XXIV. 485-486†.

H. James hatte 1858 in dem Ordnance Survey aus der Berechnung der grossen Meridianmessungen

die halbe grosse Erdachse auf 20,926348 engl. Fuss
die halbe kleine Erdachse auf 20,855233 - -
die Abplattung auf $\frac{1}{294,26}$

berechnet. Später, nach dem Hinzukommen der Berechnung des grossen russischen Bogens durch Struve

die halbe grosse Achse auf 20,926330 engl. Fuss
die halbe kleine Achse auf 20,855240 - -
die Abplattung auf $\frac{1}{294,36}$.

Babinet überträgt diese Werthe in Meter (1' engl. = 0,30479449 M.)

halbe grosse Achse = 6,378230 M.
halbe kleine Achse = 6,356562 -
Abplattung = 21668 M.

Der mittlere Radius, welcher einer Breite mit Sinus $= \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

ist bekanntlich $= 1 - \frac{1}{2}\varepsilon$ (1 = halbe grosse Achse, ε = Abplattung), und wäre daher

$$= 6{,}378230^{m} - 7223^{m} = 6{,}371007^{m}.$$

Für eine Breite λ ist der Erdradius $= 6{,}378230^{m}\ (1 - \varepsilon \sin^{2} \lambda)$. Bisher hatte man die halbe grosse Achse = 6,377400, also um 830^{m} kürzer angenommen. *S.*

M. MERINO. Figure of the earth (Annuario del Real Observatorio de Madrid, cuarto anno, 1863). Translated for the SMITHSONIAN Institution by C. A. ALEXANDER. SMITHSONIAN Rep. 1863. p. 306-330.

MOHR. Die Abplattung der Erde. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. XXI. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. 106-109†.

Der Verfasser stellt sich auf den geologischen Standpunkt, welcher einen früheren, plutonisch flüssigen Zustand der Erdmasse verwirft, aus welchem die Abplattung hergeleitet worden ist.

Das Meer muss die Gestalt eines Rotationssphäroids annehmen. Schliesst sich die feste Masse dieser Form nicht an, so muss das Land aus dem Meere hervorragen im Verhältnisse als die unregelmässige Gestalt der Erdfeste von jener des Meeres abweicht. Nun fängt aber die Verwitterung der Gesteine augenblicklich an, sobald sie nicht mehr von Wasser bedeckt sind, sondern den atmosphärischen Einflüssen zugänglich werden. Durch Abnagung der Gebirge und Wegführung des Schuttes in die Niederungen wird die Kugelgestalt wieder hergestellt, welche durch die Hebung der Gebirge verletzt war. Mit der Wasserbedeckung hört die Verwitterung auf, und auf dem Grunde des Meeres entstehen neue Gebirge. Durch diese Wirkung würde alles Festland zuletzt dem Meere zugeführt werden, wenn nicht neue Hebungen stattfinden könnten, wie sie früher erfolgten.

Eine andere, zwar local, aber mächtig wirkende Ursache der Wiederherstellung der Gestalt der Erde ist die Gletscherbildung, wo die Gletscher zumal bis in das Meer hinabreichen und mit festen Theilen beladene Eismassen aussenden, welche beim Zerschmelzen jene Theile fallen lassen. *S.*

J. H. Pratt. On the degree of uncertainty which local attraction, if not allowed for, occasions in the map of a country, and in the mean figure of the earth as determined by geodesy: a method of obtaining the mean figure free from ambiguity, from a comparison of the anglo-gallic, russian and indish arcs: and speculations on the constitution of the earth's crust. Proc. Roy. Soc. XIII. 18-19, 253-276†. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 732, p. 733, 1860. p. 765, p. 768, 1861. p. 727, 1862. p. 691, p. 696, 1863. p. 661.

G. Schweizer. Untersuchungen über die in der Nähe von Moskau stattfindende Localattraction. Bull. d. Moscou 1864. 1. p. 96-171†. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 692.

Diese dritte Mittheilung behandelt die Arbeiten der Jahre 1862 und 1863 und die aus denselben hervorgehenden Ergebnisse.

Wohl hatte man im Norden und Süden von Moskau die Grenzen der Störung aufgefunden, im Osten und Westen aber noch nicht. Es war demnach zunächst die Aufgabe, wo möglich diese letztere zu finden. Ausserdem war es zu wünschen, den Gang der Erscheinung (nämlich die Differenzen zwischen astronomischen und geodätischen Polhöhen) auch in der Richtung des Meridians von Moskau noch auf grössere Entfernungen von der mittleren Nullzone kennen zu lernen.

Die Frucht der zweijährigen Sommerarbeiten ist nun die Bestimmung der astronomischen Polhöhen von etwa 150 Punkten, die alle noch innerhalb der Grenzen des Moskauschen Gouvernements liegen. Zu Berichtigungen einzelner geodätischer Bestimmungen wurden neue Triangulationen ausgeführt. Der Schluss des Aufsatzes bringt eine Karte, welche alle bis jetzt ermittelten Ablenkungen des Bleilothes im Bereiche des Moskauer Gouvernements enthält.

Es zeigt sich als nöthig, die angenommene Polhöhe des Iwan Weliki um durchschnittlich etwa 3 Secunden zu vergrössern. *S.*

G. BELLI. Sulle maree delle rocce liquide sotto la crosta solida terrestre. Atti della Soc. ital. di sc. nat. VI. 539, 544†.

Die Bewegungen des Meeres sind in Folge von Ebbe und Fluth örtlich sehr gross geworden, indem dabei die Gestaltung des Festen und Flüssigen, sowie die Meeresströmungen bedeutend mitwirken. Auch das heissflüssige Erdinnere zeigt Fluthbewegungen, deren Mächtigkeit indessen eine weit geringere ist, da hier die Momente wegfallen, welche bei den Gezeiten des Meeres in Thätigkeit gelangen. Die Erdrinde ist so weit erstarrt, dass sie den durch Einwirkung von Sonne und Mond hervorgerufenen Wellen des Erdinnern im Ganzen widersteht, jedoch vermöge der in ihr vorhandenen Spalten in einer gewissen Weise nachgeben und dadurch der fortdauernd auseinander treibenden, erschütternden und neue Spalten erzeugenden Gewalt ausweichen könne. Durch die relativ unbedeutendere Fluthbewegung des flüssigen Kernes und Schmiegsamkeit der Erdkruste im Ganzen würde das Zutagetreten eines periodischen Spiels in der Thätigkeit der Vulcane und der Erdbeben verhindert. *S.*

J. BRODIE. On the physical condition of the earth in earlier epochs of its history. Rep. Brit. Assoc. 1864. 2. p. 67-67†.

Die Zustände der Erde in früheren Epochen ihrer Geschichte sind nicht durch innere Hitze hervorgerufen, sondern durch Zufuhr der Hitze von aussen her. 1) Die grössere Hitze der gemässigten und polaren Gegenden in früheren Zeiten kann nicht aus der Annahme erklärt werden, dass damals die Vertheilung von Land und Wasser eine andere gewesen sei, als jetzt. 2) Die Erzeugung der metamorphischen Gesteine erfolgte nicht durch die Einwirkung der Hitze von innen heraus auf dieselben, während sie von anderen Schichten überlagert waren. 3) Es liegt kein bestimmter Beweis dafür vor, dass die Temperatur des Erdkernes höher sei, als die an der Oberfläche. 4) Es spricht nichts dafür, dass die grosse Masse der Erde jemals flüssig gewesen sei. 5) Man kann alle bisher beobachteten Erscheinungen hinreichend durch die Annahme erklären, dass die

Erde zu einer früheren Zeit einer grösseren Hitze von aussen her ausgesetzt war.

Bei allen Betrachtungen über die früheren Zustände habe man im Auge zu behalten, dass jede Zunahme der Temperatur eine Zunahme des Atmosphärendrucks bedinge, mit allen ihren Folgen für chemische Verbindungen und für die Entwickelung des thierischen und pflanzlichen Lebens. *S.*

A. Boué. Einige Bemerkungen über die Physiognomik der Gebirgsketten, der Gebirge, der Berge, der Hügel, der Thäler, der Ebenen, sowie der verschiedenen Felsarten. Sitzungsber. d. Wien. Ak. L. 1. p. 50-76†.

J. Croll. On the influence of the tidal wave on the earth's rotation and on the acceleration of the moon's mean rotation. Phil. Mag. (4) XXVII. 285-293†.

M. F. Maury. Physical geography for schools and general readers. London 1864.

Eine populäre Bearbeitung des grösseren Werkes: Physical geography of the sea. *S.*

Fernere Literatur.

F. v. Marenzi. Zwölf Fragmente über Geologie oder Beleuchtung dieser Wissenschaft nach den Grundsätzen der Astronomie und der Physik. 2. Aufl. Triest 1864†. Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 402-403†.

J. Croll. On the physical cause of the change of climate during geological epochs. Phil. Mag. (4) XXVIII. 121-137†.

B. Höhenverhältnisse.

L. Ravenstein. Höhenschichtenkarte von Deutschland in 4 Blättern. Hildburghausen 1864.

F. Burgartz. Höhenkarte von Vorarlberg nach den Bestimmungen des k. k. Quartiermeisterstabes und den Messungen des Hrn. Schmidt zusammengestellt. Innsbruck 1864.

R. v. Zollikofer und D. Gobanz. Hypsometrische Karte der Steiermark.

— — Höhenbestimmungen in Steiermark. Als Grundlage zum Entwurf der hypsometrischen Karte von Steiermark und zum Gebrauche für Touristen zusammengestellt. — Beide herausgegeben von der Direction des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. Gratz 1864; Z. S. d. geol. Ges. XVI. 602-602†; Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 152-154.

Sorgsame Studien und treffliche Ausführung lassen hier ein höchst deutliches Bild der Bodenplastik der Steiermark erkennen von dem tiefsten Punkt bei 404 F, bis zum höchsten bei 9506 Fuss Meereshöhe in isohypsometrischen Curven von 1000 zu 1000 Fuss Abstand. *S.*

H. H. Denzler. Die Meereshöhe des Chasseral als Grundlage des schweizerischen Höhennetzes. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. 1864. p. 77-86†.

de Luynes. Höhenbestimmungen einiger Punkte Palästinas. Connaissance des temps pour 1866; Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 397-398†.

Tables of heights in Sind, the Punjab, NW. provinces and central India, determined by the Great Trigonometrical Survey of India, trigonometrically and by spirit leveling operations, to may 1862. Calcutta 1863.

J. T. Walker. Tables of heights in Sind, the Punjab, NW. provinces and central India, determined by the Great Trigonometrical Survey of India, trigonometrically and by spirit leveling operations, to may 1862, Calcutta 1863; Petermann Mitth. 1864. p. 160.

Ch. Sainte-Claire Deville. Hypsométrie des Antilles, extrait du Voyage géologique aux Antilles et aux îles Ténériffe et de Fogo. Paris 1864.

M. Wagner. Ueber einige hypsometrische Arbeiten in den südamerikanischen Anden von Ecuador. Mit besonderer Berücksichtigung der Umgebungen des Chimborazo und des Cotopaxi. Z. S. f. Erdk. (2) XVI. 232-252†.

J. D. Whitney. On the highest mountains of the United States and of North America. Silliman J. (2) XXXVII. 81-82, XXXVIII. 256-264, 298-298†; Petermann Mitth. 1864. p. 354-354†.

Nach den Forschungen des Geological Survey von Californien will man jetzt in der hohen Sierra zwischen den Parallelen von 36° und 38°, und zwar zwischen den Quellen der Flüsse King und Kern, etwas nördlich von dem Nordrande des Owensees, die grössten Höhen der Vereinigten Staaten mit 14000 Fuss und mehr aufgefunden haben. Doch ist unter den mexikanischen Vulkanen der Popocatepetl mit 17783 Fuss, so dass jene Höhen nicht, wie angenommen wird, die höchsten in ganz Nordamerika sind. *S.*

C. Meere.

A. F. v. Sass. Untersuchungen über die Niveauverschiedenheit des Wasserspiegels der Ostsee. Bull. d. l'Ac. imp. d. sc. d. St. Pét. VIII. 65-81†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 669.

Zu den früheren Beobachtungen hat v. Sass im Jahre 1863 eine fernere Reihe im Hafen Arensburg auf der Insel Oesel anstellen lassen. Der mittlere Wasserstand beträgt nach diesen 181 Beobachtungen, als arithmetisches Mittel ausgedrückt, 75,95″ = 6′ 3″ 11‴. Die Grenzen der Monatsmittel waren 64,07″ im April und 93,86″ im September. Obiger, mittlerer Stand, als Normalwasser bezeichnet, wurde selbst gar nicht beobachtet, vielleicht freilich nur in Folge der Methode. Hochwasser trat ein 81, Niedrigwasser 100 Mal. Das beobachtete Maximum des Wasserstandes beträgt 102″, also 2′ 2″ 6‴ über dem Normalwasser; das Minimum 57″, also 1′ 6″ 11,4‴ unter demselben. Die Maximaldifferenz, d. h. der Unterschied zwischen dem Maximum des Hochwassers und dem Minimum des Niedrigwassers beträgt 45″ = 3′ 9″ russ. (engl.), durch welchen Werth zugleich die grösste Schwankung des Wassers ausgedrückt wird.

In Bezug auf die Windrichtung fiel Normalwasser bei N und SO, Hochwasser bei W und SW, Niedrigwasser bei NW, S, O und NO, die grösste mittlere Höhe bei SW, die grösste mittlere Tiefe bei O. Alle Winde N und O bringen ein Fallen,

während SW und W ein entschiedenes Steigen anzeigen. Während Sturm treten die Extreme des Steigens bei S und SW, die des Fallens bei NO ein. Bei anhaltendem Winde aus S und SW erfolgt ein entschiedenes Steigen. Der Windwechsel wirkt aber ungleich, z. Th. gar nicht. Auch eine Erhöhung des Wasserstandes durch Regen, ohne Berücksichtigung des Windes, wurde erkannt. S.

E. Schinz. Ueber die Niveaudifferenz des Mittelländischen und des Atlantischen Meeres längs den französischen Küsten. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1864. p. 105-121†.

Die Betrachtung der Tabelle, welche für die Häfen am Atlantischen Meere gegenüber dem von Marseille die Fluthhöhen und die Merkmale der Lage und Gestalt jener Häfen zusammenstellt, rechtfertigt in ganz befriedigender Weise die Verschiedenheit der beobachteten Niveaus unter sich. Allein die gleiche Anschauungsweise rechtfertigt auch die Thatsache, dass überhaupt das mittlere Niveau der französischen Häfen an dem fluthenreichen Atlantischen Meere höher erscheint als dasjenige des fluthenlosen Mittelmeeres bei Marseille.

In der That ist alles, was bisher zur theoretischen Begründung oder Nachweisung einer statistischen Niveaudifferenz zwischen dem Atlantischen Oceane und dem Mittelmeere (d. h. einer solchen, die nicht eine Folge der Fluthen ist) angeführt wurde — z. B. höherer Salzgehalt des Mittelmeeres, Unterschied des mittleren Barometerstandes, Strömung in der sie verbindenden Meerenge — theils bestritten, theils völlig ungenügend, um einen auf $0{,}80^{m}$ steigenden Unterschied zu erklären.

Die dynamische Differenz hingegen erscheint als eine theoretische Nothwendigkeit und wird sich zwischen allen fluthlosen und Fluthen zulassenden Meeren, sowie in verschiedenen Küstenpuncten eines und desselben Meeres in Folge seiner Fluthen stets zeigen.

Es dürfte demnach die Niveaudifferenz des Atlantischen und des Mittelmeeres überhaupt keine wirkliche, sondern nur eine scheinbare sein, welche daher rührt, dass in den Häfen der atlantischen Küste Frankreichs die Fluth sich stets höher über

das Niveau des Gleichgewichts der Gewässer erhebt, als die Ebbe unter dasselbe herabsinkt, wodurch sich das mittlere Niveau sowohl für jeden einzelnen Hafen, als auch für das Mittel aus sämmtlichen Häfen zu hoch herausstellt. *S.*

S. M. Saxby. Changes in coast lines. Nautical Mag. 1864. p. 9-16, p. 67-75, p. 130-135, p. 187-195, p. 262-268, p. 320-328, p. 358-364.

J. R. Meyer. Die Ebbe und Fluth und die innere Erdwärme. Ausland 1864. No. 18.

W. Dennis. On the best mode of presenting, in a popular form, the theory of the tides, with suggestions for constructing illustrative apparatus. Silliman J. (2) XXXVII. 234-242†.

P. E. Chase. On the height of the tides. Proc. Amer. Soc. Philad. IX.

Gaussin et Ploix. Annuaire des marées des côtes de France pour l'an 1865. Paris 1864.

J. Burgess. Remarks on the Bombay tidal observations. Trans. Bombay geogr. Soc. XVII. 1-8†.

— — Further discussion of the tidal observations made for government at the Colaba Observatory in 1861. Ebend. 9-17†.

Hément. Les mouvements de la mer et de l'atmosphère. Paris 1864.

de Fonvielle. Le Gulf-Stream et les vents alisés. Revue du monde colonial. Jan. 1864.

W. W. Kiddlé. S. E. current to the westward of the Azores. Naut. Mag. 1864. p. 549.

Report of the Superintendent of the Coast Survey showing the progress of the survey during the year 1861. Washington 1863 — dasselbe für 1862. Ebend.

C. Combier. Voyage au golfe de Californie. Grands courants de la mer; courants généraux et atmosphériques; usages de la vie maritime etc. Paris 1864.

J. M. Jones. On ocean drifts and currents, and their effects on islands far removed from continents. Canad. Naturalist (2) I. 37-45†.

Findet ein Strom irgend ein Hemmniss auf dem Boden, z. B. irgend ein Riff, so erfolgen dieselben Erscheinungen, welche bei jeder Strömung da eintreten, wo diese gebrochen wird, z. B. Anhäufung von Sand u. s. w. Dies wird an den Bermudas-Inseln erläutert. *S.*

A. Mühry. Die Meeresströmungen an der Südspitze Afrikas. Petermann Mitth. 1864. p. 34-35†,

Die so sehr verwickelt scheinenden Verhältnisse der Meeresströmungen an der Südküste Afrikas erhalten ein klareres Verständniss, wenn man das allgemeine geographische System der Meeresströme darauf anwendet. Es ergiebt sich alsdann, dass an der östlichen Küste der sogenannte Mosambiquestrom hinauffliesst, welcher der abgelenkte Rotations- oder Aequatorialstrom und daher warm (etwa 17° R.) ist. Nach der gewöhnlichen Annahme geht er um das Kap herum und an der westlichen Küste wieder hinunter, obgleich die Motive dazu nicht wohl einzusehen sind (die ihn vielmehr zur Ausgleichung theils nach Süden weiter leiten als Antipolararm, theils nach Westen zurück als Antiäquatorialarm), und obgleich hier längs der westlichen Küste ein contrastirend kälterer Strom sich vorfindet von etwa nur 11° R. (nach J. Ross). Richtiger erscheint es, in diesem den Polarstrom zu erkennen, welcher zur Ausgleichung des Rotationsstromes im Atlantischen Meere hierher gezogen wird, wie analog ein grösserer auch an der westlichen Küste Südamerikas, der Antarktische oder Humboldtstrom genannt, und auch ein kleinerer an der westlichen Küste Australiens bestehen.

Mit solcher Annahme erklären sich ziemlich leicht befriedigend die auf der Agulhasbank auftretenden Erscheinungen, nämlich an der Westküste des Kaps die kalte, von Süden kommende Strömung, dagegen an der Ostseite die warme, von Norden her kommende Strömung und zwischen beiden die Ruhe des Meeres mit einigen Wirbelungen. Ferner auch unter den

meteorologischen Erscheinungen die Nebel und stürmischen Winde. *S.*

O. W. HOLMES. Soundings from the Atlantic. New edit. London 1864.

KURZ. Ueber einen neuen bathometrischen Apparat von Prof. JOLLY in München. Verh. d. Schweiz. naturf. Ges. 1864. p. 53-54†. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 666.

Der Apparat ist mit Erfolg bei Messungen im Zuger See angewendet worden. *S.*

NILSSON. Om upptärkten af isbildningen i hafvet. Öfvers. af Förhandl. 1863. p. 37-38.

CH. MARTINS. Sur l'abaissement au-dessous de zero de la température des eaux de la mer. Arch. sc. phys. (2) XXI. 37-40†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 405-406†.

MARTINS bemerkt in Bezug auf die von EDLUND aufgestellte Ansicht über ein Sinken der Temperatur des Meerwassers unter 0° ohne Eintreten des Gefrierens, dass diese Thatsache zu bestreiten sei. Er selbst habe 1838 und 1839 auf der Untersuchungsfahrt der Corvette La Recherche an der Küste von Spitzbergen Messungen angestellt über die Temperatur des Wassers auf dem Meeresgrunde in der Nähe von Gletschern, welche bis zum Wasser herniederreichen und zum Theil sich noch bis in das Meer erstrecken. Die Mehrzahl dieser Messungen geschah am grossen Gletscher in der Magdalenenbai an der Westküste unter 79° 34′ Br. und 8° 49′ S. von Paris. Die Temperatur an der Oberfläche war stets etwas über 0° (0,1° - 1,2°). Zweimal des Tages jedoch, zur Ebbezeit, stürzten grosse Eismassen in das Wasser und kühlten dasselbe ab. Zwischen der Oberfläche und 70^m Tiefe fand MARTINS niemals eine Temperatur unter 0°; von da an war letzteres stets der Fall für die Wasserschicht, welche den Grund des Meeres bedeckte; im Mittel — 1,75°. Die niedrigste Temperatur von — 1,91° zeigte sich in 110^m Tiefe und bei 1350^m von dem Gletscher auf dem Grunde. Die Ab-

nahme erfolgte inzwischen nicht gleichmässig. Auf offenem Meere wurde nie eine Temperatur unter 0° erhalten.

Am Schluss äussert MARTINS einige Bedenken gegen mehrere von NORDENSKJÖLD an den Küsten der Alandsinseln gemachte Temperaturmessungen. *S.*

EDLUND. Sur la formation de la glace dans la mer. Réponse à quelques observations de M. CH. MARTINS. Arch. sc. phys. (2) XXI. 332-334†.

EDLUND weist zunächst die Vorwürfe zurück, welche MARTINS gegen die Beobachtungen NORDENSKJÖLD's erhoben hatte.

Er macht ferner darauf aufmerksam, dass die von MARTINS im Sommer erhaltene, niedrigste Temperatur nur — 1,91° betrage, das Meerwasser aber nur erst bei — 2,2° gefriere, wenn es bewegt werde, oder wenn schon fertiges Eis vorhanden sei. Die Erscheinungen, von denen die Bildung des Meereises begleitet werde, seien nicht anders zu erklären, als dass unmittelbar vor dem Gefrieren das Wasser unter den Eispunct abgekühlt sei, d. h. nicht unter den Eispunct der Thermometer, sondern unter den eigenen Erstarrungspunct des Meerwassers. *S.*

RAYMOND-THOMASSY. Études de géographie physique sur les îles de Bahama et sur la salure et la température superficielle de l'Océan Atlantique et du golf de Mexique. Bull. d. l. Soc. d. géogr. VIII. 338-387†. Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 782.

Auf der Insel Nouvelle-Providence wie auf den ganzen Bahamas heben und senken sich die Brunnenwasser zugleich aus der Ebbe und Fluth, selbst da, wo ihr Grund höher liegt, als der Meeresspiegel. Daher heissen diese Brunnen tide wells oder puits à maréyage. An vielen Stellen findet man im Boden offene Löcher, Sink-holes, Lime-sinks etc. genannt, durch welche das Regenwasser versinkt und sich mit dem Meerwasser mischt, indem es oft in ziemlicher Entfernung von der Küste empordringt. Dies Empordringen ruft ganz entgegengesetzte Erscheinungen hervor, indem das Meerwasser daselbst eindringt und in das

Innere der Inseln gelangt. Diese Brunnen, welche für beide Arten der Bewegung dienen, heissen Ocean-holes oder Boiling-holes, kreisrund und tief, sind sie offen bei jedem Fluthstande wie bei allen Regenüberschwemmungen, und eine Myriade kleiner, grüner Austern sitzt um ihre Mündungen. Sie liegen bald in den Canälen des Meeres, bald am Strande, und sind den Jägern und Schildkröten wohl bekannt, welche letztern sich durch sie vor jenen retten. Den Namen Boiling-holes giebt man insbesondere denjenigen Senkgruben, welche Luft oder Gas entweichen lassen, wodurch das Wasser eine Art kochender Bewegung erhält. Man wendet ihn endlich auch auf andere Löcher an, durch welche das Meereswasser in das Innere der Inseln gelangt und Seen bildet, aus denen durch Verdunstung natürlich Salinen werden.

Bei den Bahamas theilt sich der Golfstrom in zwei Aerme. Der östliche Arm zieht längs der Insel Cuba in einem trichterförmigen Canale, auf welchen ein anderer folgt, welcher sich in ungekehrtem Sinne öffnet. Der letztere empfängt einen durch die Passate hervorgerufenen Strom, und an der Vereinigungsstelle beider Ströme findet sich eine Annäherung zwischen ihren Ufern, welche sich von Jahrhundert zu Jahrhundert zurückzieht, ohne dass jedoch die Tiefe abnimmt. Dies alles lässt glauben, dass die erwähnte Verengerung herrühre entweder von der Ablagerung meerischer Absätze, oder von Kalkniederschlägen, welche in Folge der Beschaffenheit der Gewässer dort reichlicher sind, und zwar vermöge der Gegenströmungen und der Wirbel. Jedenfalls scheint der von Westen kommende Strom sich daselbst zu verlangsamen, als wenn er sich dort selbst Hindernisse bereitet. In Folge dieser, Versuche, oder auch anderer, ist der alte Canal der Bahamas jetzt für die grosse Schifffahrt ausser Gebrauch gekommen.

Dagegen eignet sich der Hauptzweig des Golfstroms das an, was der andere verliert. Wie der Mississippi, den man neben dem „Vater der Gewässer" auch den „Vater des Schlammes" nennen könnte, schafft der Golfstrom bald Land, bald zerstört er es. Treffen die der Richtung des Stroms entgegenwehenden Winde, zumal die östlichen, zum Sturme gesteigert, mit den

Fluthen zur Neu- und Vollmondszeit zusammen, so schwellen sie den grossen Südstrom zu unerwarteter Höhe an. Dieser wirft sich dann auf die Küsten von Florida, überschwemmt weite Strecken des niedrigen Landes, greift an, was Widerstand leistet, schafft neue Inseln und, indem er die Grundlage der Sandbänke an der Küste bis zu unerreichbarer Tiefe ausreisst, giebt er die deutlichste Vorstellung von der Zerstörung der Continente durch Meeresströmungen.

Andrer Seits erscheint der Golfstrom als Landbildner, so zumal in der Gegend des Cap Cannaveral und seines Austritts in den freien Ocean.

Die Tabellen über die Verschiedenheiten im Salzgehalte und in der Wärme an der Oberfläche beziehen sich auf eine Reise von den Bahamas nach Liverpool, 6.-25. Februar 1863; von Saint-Nazaire nach Martinique, 16. April bis 2. Mai 1863; von Martinique nach Sant-Jago auf Cuba, 4.-9. Mai 1863; von Sant-Jago nach Veracruz, 9.-14. Mai 1863. Der Salzgehalt war in Graden des BAUMÉ'schen Salometers angegeben, dessen Nullpunct der normalen Dichte des Wassers entspricht, während die Grade den 15 gleichen Theilen eines Gemenges von 85 Wasser mit 15 Kochsalz entsprechen. *S.*

H. STRUVE. Ueber den Salzgehalt der Ostsee. Mém. d. St. Pét. VIII. 6. p. 1-13†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 739, 1862. p. 714.

Analyse von fünf Wasserproben aus dem Bottnischen Meerbusen. Dieselben zeigten sich salzreicher als, zumal nach der Arbeit v. BÄR's über denselben Gegenstand, zu vermuthen war. In der Ostsee macht sich eine zweifache Strömung, deren Einzelheiten noch näher zu erforschen sind, geltend, die der einmündenden Süsswasser und der von der Nordsee her eindringenden Salzfluth. MAURY sieht in dem so sehr erniedrigten Salzgehalte der Ostsee und dem daraus entspringenden Ausgleichungsbestreben der in den äquatorialen Gegenden durch Verdampfung angereicherten Meeresmassen eine Ursache der Entstehung des weithin sich erstreckenden Golfstroms. Wie nun

geologische Untersuchungen, z. B. die Auffindung der Küchenreste an den dänischen Küsten, gelehrt haben, war die Ostsee einst gegen die Nordsee hin abgeschlossen. Der Durchbruch nach dieser Seite hin musste daher, wie nun Struve folgert, auf den Golfstrom, wenn nicht erst schaffend, doch ablenkend, vielleicht verstärkend einwirken. *S.*

Robinet. Examen hydrotimétrique de la glace recueillie sur l'eau de la mer. J. d. pharm. XLV. 214; Bull. Soc. Chim. (2) I. 265-266†.

Wasser, welches bei Fécamp aus dem Meere entnommen war, zeigte mittelst der Probeflüssigkeit von Boutron und Boudet 620 hydrotimetrische Grade. Eis von Fécamp liess man in einem Gefässe an einer warmen Stelle schmelzen und untersuchte die nach einander getrennt aufgefangenen Schmelzwässer. Dieselben zeigten von der 1. Schmelzung 97°

-	2.	-	47
-	3.	-	19
-	4.	-	5

S.

Roux. Examen de l'eau de l'océan. Ann. d. chim. (4) III 441-455†.

— — Sur la salure de l'Océan. C. R. LIX. 379-380†.

Roux hat 88 Proben von Meerwasser aus verschiedenen Breiten untersucht, welche das Schiff Prophet auf der Reise von Bordeaux nach Bourbon genommen hatte.

Die Bestimmung des Chlorgehaltes geschah durch Fällung mit titrirter Silberlösung. Durch vorgängigen Zusatz einiger Tropfen chromsauren Kalis zu 10 Grammen des zu prüfenden Wassers wurde, nach der von Mohr gegebenen Vorschrift, der Augenblick genau erkannt, wo die Chlorüre vollständig gefällt waren. Auch der Gehalt an Magnesia (Chlormagnesium) wurde festgestellt durch den Verlust an Salzsäure, welchen die abgedampfte Salzmasse beim Glühen erleidet. Das Gesammtgewicht der Salze zeigte sich in deutlicher Uebereinstimmung mit den

gefundenen specifischen Gewichten. Auch die vorhandenen Mengen von Kalk und Schwefelsäure wurden soweit als thunlich ermittelt.

Die mikroskopische Untersuchung der organischen Flocken, welche ziemlich zahlreich in den Wassern umherschwammen, zeigten sich zum grossen Theile ähnlich den Zoospermien. Aalähnliche Gestalten schienen den Infusorien anzugehören. Auch pflanzliche Zoosporen waren reichlich in andern vorhanden. *S.*

J. R. Lorenz. Studien über das Adriatische Meer. II. Charakteristik des istrodalmatischen Archipelagus. Oesterreich. Revue 1864. II. 181.

A. Petermann. Neue Karte von den Britischen Inseln und dem umliegenden Meere. Die Special-Topographie des Seebodens um Nordwest-Europa. Petermann Mitth. 1864. p. 15-21†.

A. B. G. Der Coirebhreacain oder Corryvreckan an der Westküste von Schottland. Athen. 1864. 2. p. 307-308; Petermann 1864. p. 348-349†.

Die von SW nach NO an einander gereihten Inseln Islay, Jura, Scarba und Lunga werden von dem schottischen Festlande und zwar der Halbinsel Cantire durch einen tiefen, buchtähnlichen Meeresarm getrennt. Bei der eigenthümlichen Gestaltung dieser Bucht und den schmalen Meerengen zwischen den Inseln, durch welche sie mit dem äussern Meere in Verbindung steht, veranlassen Fluth und Ebbe hier sehr heftige und auffallende Strömungen, und sind namentlich zwei Punkte berühmt, wo die Bewegung des Wassers einen seltnen und grossartigen Anblick gewährt.

Zwischen den Inseln Jura und Scarba ist die berühmte Oeffnung Namens Corryvreckan (auf den Admiralitätskarten Coirebhreacain, gälisch, d. h. der Kessel des gefleckten Meeres), bei den Seeleuten der Umgegend bekannt als „the gulf" oder „the great gulf" (Strudel oder Schlund). Durch diesen ungefähr $\frac{3}{4}$ engl. Meilen breiten Canal schiesst das Meer — bei Ebbe in der einen, bei Fluth in der andern Richtung — mit einer Schnel-

ligkeit von 9½ engl. Meilen in der Stunde, ja nach Angabe der dortigen Lootsen mit 17-18 engl. Meilen. Bei einer solchen Schnelligkeit der Bewegung fehlt es nicht an Wirbeln und Strudeln, doch treten dieselben im Ganzen wenig hervor. Zwei Umstände dagegen erhöhen die malerische Wirkung bedeutend. Der eine ist, dass sich im nördlichen Theile des Canals, nahe der Küste von Scarba und gegen die westliche Mündung hin, ein grosser Fels oder eine Untiefe befindet, über welcher die Tiefe nur ungefähr ¼ von der in den benachbarten Theilen der Bucht beträgt, und wo sich die See bisweilen mit furchtbarer Wuth bricht. Der andere ist, dass, wenn die Strömung dem Winde entgegengeht, besonders wenn die nach auswärts gerichtete Strömung gegen den vorherrschenden Westwind ankämpft, der ganze Canal mit hohen, rollenden Brandungswellen bedeckt wird. Dann soll man das Geräusch sogar auf dem Festlande vernehmen. Die Strömung, an den brechenden Wellen erkenntlich, sieht man westwärts in der offnen See noch mehrere Meilen weit. Es giebt zwar Wirbel, doch kann bei nicht zu starkem Winde und heftigem Rollen selbst ein kleines Boot völlig sicher hindurchsteuern.

Der Pass zwischen Scarba und Lunga heisst auf der Admiralitätskarte Bheallaich a Choin Ghlais, d. h. Pass des Windhundes, bei den Seeleuten „the little gulf". Das Wasser ist hier weniger tief als im Grossen Gulfe, bietet aber ein überraschenderes Schauspiel als letzterer. Befindet sich der Besucher auf der östlichen oder innern Seite der Inseln, so kann er sich ganz nahe hinzuwagen, wenn die See durch die Strasse hereinschiesst, und er wird auf der weiss schäumenden See wie im Galopp dahin getragen. Nicht mehr als 300 Fuss davon sieht er eine andere Strömung, welche aufwallend in entgegengesetzter Richtung läuft und ihn, wenn er sich hinein wagt, über Hals und Kopf nach der Stelle der Küste zurückträgt, vor der er sich zuerst befand. Zwischen und neben diesen Strömungen siedet und wogt das Meer in unbegreiflicher Weise. So sah der Berichterstatter in einer Entfernung von vielleicht 30 Fuss von seinem Boote einen reissenden Strudel sich bilden, welcher mit einem Durchmesser von etwa 40-50 Fuss sich wie ein riesiger Kork-

zieher gegen den Meeresgrund öffnete. Geht die Strömung nach aussen, so darf man sich dem Canale nur sehr vorsichtig nähern und sieht dann eine Linie brandender Wellen quer über den Canal der Strömung entgegen in einer Weise rollen, als schiesse die Strömung hinab unter ihre schäumenden Kämme.

Bei Neu- und Vollmond hat die Strömung in beiden Gulfs die grösste Stärke nach aussen um Mittag und Mitternacht, nach innen um 6 Uhr Morgens und Abends. An jedem folgenden Tage ist die Zeit der grössten Stärke um 50 Minuten später.

S.

W. H. Rosser. The Atlantic directory; being the physical geography and meteorology of the North and South Atlantic; together with sailing directions for the principal ports and harbours of Europe, the east coast of America, the west coast of Africa, and the atlantic islands. London 1864.

Das Weisse Meer. Aus dem geographisch-statistischen Lexicon des russischen Reiches. Erman Arch. XXIII. 361-375†.

Ueber die im Jahre 1862 unter Anführung des Lieut. Krusenstern unternommene Expedition nach der Mündung des Jenisei. Erman Arch. XXIII. 107-181†.

Verunglückte Reise in der westlichen Hälfte des asiatischen Eismeeres.

S.

Fernere Literatur.

A. Mühry. Zur Vertheidigung der Oceanität am Nordpol, in meteorologischer Hinsicht. Petermann Mitth. 1864. p. 424-429†.

F. de Lanoye. La mer polaire. Voyage de l'Érèbe et de la Terreur et expéditions à la recherche de Franklin. Paris 1864.

S. Bourgeois. Notice sur la baie du Pei-ho dans le golfe de Petche-li. Rev. marit. et colon. Mai 1864. p. 43-61.

H. Jouan. Remarques météorologiques et nautiques faites pendant un voyage de France à la Nouvelle-Calédonie et dans la partie sud-ouest de l'Océan Pacifique. Mém. d. Cherbourg X. 225-272†.

F. M. Maury. Physical geography of the sea and its meteorology. New edit. London 1864.

D. Seen.

J. C. Deicke. Ueber Eisbildung und Entstehung der Schründe und Spalten in den Eisdecken der Süsswasserseen. Verh. d. naturw. Ges. in St. Gallen 1861-1862. p. 113-123†; Pogg. Ann. CXXI. 165-174†; Z. S. f. Nat. XXIII. 478-478†.

Auf Seeflächen entsteht bei reinem und nicht bewegtem Wasser das Eis vorzugsweise durch Anschiessen von Nadeln, welche vom Ufer ausgehen. Ist hingegen das Wasser in wellenförmiger Bewegung oder hat es Salze aufgelöst, die sich vor dem Gefrieren ausscheiden, so entsteht beim Gefrieren zuerst eine schlammartige Eismasse, welche Scheiben bildet, aus denen grössere Eisflächen hervorgehen. Bei ruhigem oder, wie in Flüssen, bei gleichförmig bewegtem Wasser ohne Wellenschlag bildet sich eine glatte, hingegen bei Wellenbewegung eine rauhe Oberfläche.

Beim Aufthauen zerfällt das Gletschereis wieder in Körner, das Fluss-, See- und Meereis vorzugsweise in Scheiben. Das Eis nimmt blättrige Textur an, wenn der Krystallisationsvorgang gar nicht oder nur theilweise gehemmt wird; ein körniges Gefüge dagegen, wenn die Krystallisationskraft gänzlich gestört wird, wie bei der Gletschereisbildung.

Abgesehen von der Unzahl feiner Sprünge im Eise, welche das Irisiren hervorrufen, entstehen Risse, die sich auf kurze Strecken, z. B. einige hundert Fuss, oder auf sehr weite Strecken ausdehnen. Im erstern Falle bleiben die Absonderungsflächen in gleicher Höhe ganz nahe bei einander: Spalten. Sie können durch die ganze Dicke des Eises oder nur durch einen Theil hindurchgehen. Bei sehr langen Rissen werden die Spaltflächen gleich oder ungleich gehoben; sie entfernen sich entweder mehr oder weniger von einander, oder die eine Eisdecke wird über oder in die andere hinein geschoben: Schründe. Schründe und Spalten unterscheiden sich auch dadurch von einander, dass bei einem Schrunde sowohl bei der Bildung als späterhin viel Was-

ser auf die Eisoberfläche gestossen wird, was bei Spalten nicht immer vorkommt. Auch haben Schründe immer eine sehr bedeutende Länge, welche meist der Längenstreckung des Sees folgt, was bei Spalten nicht durchweg der Fall ist. Schründe und Spalten entstehen oft gleichzeitig, letztere jedoch häufiger.

Dem Schründe- und Spaltenreissen geht meist ein Summen und Getöse vorher; das Eis geräth, wie bei Erdbeben, in vibrirende Bewegung, wobei oft ein Sausen hörbar wird, als wenn ein Sturmwind unter dem Eise brause. Auch mischt sich oft ein lautes Krachen ein. Diese Töne, einzeln oder gleichzeitig, lassen sich zu jeder Tageszeit, bei heller und trüber Witterung hören.

Die vibrirende Bewegung des Eises, das Summen und Brausen unter demselben ist nicht immer mit Spalten- und Schlündereissen verbunden, doch wird dann häufig in Pausen Wasser aus den schon vorhandenen Rissen gestossen. Dies erfolgt meist bei Abnahme der Temperatur und immer, wenn die Schründe durch Eis geschlossen sind.

Die Erscheinungen bei diesen Spaltenbildungen lassen sich schwerlich auf eine einzige Grundursache zurückführen, sondern mögen drei Kräfte dabei thätig sein:

1) Temperaturunterschiede der Atmosphäre, wodurch das Eis ausgedehnt oder zusammengezogen wird.

2) Wenn das Wasser an irgend einem Orte durch eine starke, mechanische Kraft angeregt wird, so pflanzt sich die Wirkung sehr schnell durch die ganze Wassermasse fort.

3) Anhäufung gepresster Luft unter dem Eise, welche einen Ausweg sucht. Hierin liegt gewiss fast die alleinige Ursache von dem Wogen des Eises, dem Sausen unter demselben und dem Hervorstossen des Wassers auf die Eisfläche.

Die Flächenausdehnung des Eises, selbst bei Abnahme der Temperatur, liegt wirklich in dem Bereiche der Möglichkeit und lässt sich auf mehrfache Weise erklären.

1) Das starke Irisiren des Eises deutet auf eine Unzahl feiner Risse hin. Dringt Wasser in diese Risse und gefriert, so muss sich das Eis vermöge seiner Streckbarkeit horizontal ausdehnen, was das Aufrichten, Uebereinanderschieben u. s. w. bei der Schründebildung zur Folge haben kann.

2) Das Eis ist dehnbar und biegsam, kann besonders bei grosser Flächenausdehnung verschiedene Formen, durch Streckung ungleiche Räume einnehmen. Befindet sich unter dem Eise Luft, so wird dieselbe vermöge des starken äusseren Druckes einen Gegendruck auf das Eis ausüben, wodurch Formveränderung und Streckung des Eises erzeugt werden können. Entweicht die Luft unter dem Eise aus den gebildeten Schründen, so nimmt das Eis eine mehr horizontale Fläche an, wodurch eine scheinbare Vergrösserung der Oberfläche und ein Uebereinanderschieben der Eisdecken erfolgen muss.

Die lauten Töne sind hörbar auch nach der Bildung der Schründe und Spalten, ziehn aber immer ein Wasserauswerfen nach sich. *S.*

A. Streng. Der Bauerngraben oder Hungersee. Petermann Mitth. 1864. p. 43-46†.

In dem Längenthale, welches sich am Südrande des Harzes von Questenberg über Uftrungen bis hinter Rottleberode erstreckt, liegt zwischen dem Gebiete der östlich und dem der westlich davon fliessenden Bäche ein ganz vollkommnes, in sich abgeschlossenes Bachsystem, welches weder mit dem einen, noch mit dem andern in Verbindung steht. Es ist dies der Bauerngraben oder Hungersee mit seinen Zuflüssen.

Das breite Längenthal erscheint als eine hügelige Fläche von schroffen Gypswänden begrenzt. Darin zeigt sich ein grösseres, scharf abgegrenztes Becken von ovaler Form mit sehr steilen und ohne Unebenheiten hinziehenden Böschungen. Die Sohle dieses Beckens ist ein Ackerfeld. Im südwestlichen Ende dieses Beckens öffnet sich ein weiter Trichter, dessen Wände sehr schroff und dabei vielfach eingerissen und gefurcht sind. Hier treten wieder die nackten Gypswände zu Tage, und der tiefste Theil des Trichters ist von vielen, mehrere Zoll breiten Spalten durchzogen, welche in das Innere der Gypsschichten fortzuführen scheinen. Am nördlichsten Ende des Beckens sieht man nun einen Bach, der im Gebirge entspringend von Norden nach Süden durch den Gebirgsrand und dann in derselben Richtung quer durch das Längenthal hindurchfliesst, in das Becken

eintreten und sich in dessen Sohle sein Bett einschneiden bis zu dem tiefen Trichter, in den er sich ergiesst und in dessen Spalten und Klüften das Wasser verschwindet.

Das Becken befindet sich aber nicht immer in solchem Zustande. Vielmehr erfüllt es sich oft zum Theil oder völlig mit Wasser, welches obenein von Fischen belebt ist. So blieb es dann längere Zeit, wohl Jahre lang, während dem sich der erwähnte Bach fortdauernd hinein ergoss, ohne indessen ein Ueberfliessen des Sees zu bewirken. Aber auf einmal, oft über Nacht, ist das Wasser mit seinen Bewohnern wieder verschwunden.

Gleich wie die Gegend am Südrande des Harzes reich ist an Erdfällen, so erscheint auch der Hungersee als durch einen doppelten Erdfall gebildet. Durch einen ältern Erdfall entstand das weite Becken, welches sich mit Wasser füllte und durch die von den Bächen mitgeführten Schlammmassen aufgehöht wurde. So bildete sich die ebene Beckensohle. Im Laufe der Zeit wurden aber die im Inneren befindlichen Spalten und Höhlungen, welche bei dem ersten Einsturze verschüttet und grösstentheils versetzt worden waren, durch die beständig aus dem See nachdringenden und durchsickernden Gewässer immer mehr und mehr erweitert, so dass sie, dem auf ihnen ruhenden Drucke nicht zu widerstehen vermögend, abermals in sich zusammenbrachen und so dem noch vorhandenen Trichter das Dasein gaben.

Da das in den Trichter fliessende Wasser in diesem völlig verschwindet, so müssen die dies Wasser aufnehmenden Spalten mit einer Reihe von Klüften und Höhlungen in Verbindung stehen, welche endlich in das tiefer gelegene Helmethal ausmünden und dort irgend einer Quelle Nahrung geben. Die unter dem Spiegel einer solchen Quelle liegenden Spaltungen mögen mit Wasser gefüllt sein, in welchem organisches Leben möglich ist.

Innerhalb dieser Spalten und Höhlen werden wohl durch die in ihnen sich bewegenden Gewässer häufig kleinere Einstürze eintreten, durch welche dann leicht für längere Zeit der freie Abfluss des Wassers gehemmt werden kann, in Folge dessen sich der Trichter und endlich selbst das Becken zu füllen ver-

mögen. Indessen soll das Kommen und Verschwinden des Wassers von der Jahreszeit und der Witterung unabhängig sein. Ob eine Füllung des ganzen Beckens schon im Laufe einer Nacht wirklich Statt haben könne, ist noch nicht recht ausgemacht, wie es scheint. Werden nun die unterirdischen Wasseransammlungen in das Becken getrieben, so werden mit dem Wasser auch die Fische in die Höhe kommen. Füllt sich aber der See allmählich nur durch das Ansammeln der Zuflüsse, wenn der Abfluss gehemmt ist, so tritt bei gefülltem See das Wasser desselben in Verbindung mit den tiefer liegenden, fischreichen Ansammlungen, und es können daher auch in diesem Falle die Fische aus der Tiefe nach oben gelangen.

Ist das Becken gefüllt, so wird ein durch den erhöhten Wasserdruck immer grösser werdender Theil des zufliessenden Wassers durch den verstopften Theil des unterirdischen Abflusses durchgepresst werden. Auch mag, wenn das Becken gefüllt ist, der Ueberschuss des zufliessenden Wassers durch seitliche, an den Böschungen des Seebeckens vorhandene Spalten entfernt werden können, so dass das Becken niemals überströmt.

Durch die lösende Wirkung des jedenfalls durchsickernden Wassers werden die Spalten in der Nähe der verstopften Stelle erweitert, worauf dann durch den erneuerten Einsturz eines vielleicht nur ganz kleinen Hohlraumes die gestaute Wassermasse sich Bahn brechen und der See sich in kurzer Zeit entleeren kann.

In St. Johannis Prätorii P. L. C. Neuer Weltbeschreibung von allerley Wunderbarlichen Menschen (Magdeburg 1666) wird für den Hungersee eine Periode von 6 bis 8 Jahren angegeben, wie man es noch jetzt thut. Auch wird der „grossen Karpen, da doch kein Mensch weiss woher" (s. Petermann ebend. p. 191).

S.

F. Simony. Die Seen des Traungebietes. Oesterr. Revue 1864. V. 190; Z. S. f. Erdk. (2) XVII. 239-243†.

Höhenlage, räumliche Ausdehnung, Tiefe und Temperaturverhältnisse. S.

F. SIMONY. Die Seen der Alpen. Oesterreich. Revue 1864. I. 186.

A. JUKOVITZ. Der Neusiedlersee. Correspondenzbl. d. Ver. f. Naturk. in Presburg II. 223-224†, 225-226†.

Der See ist in diesem dürren Jahre fast vollständig ausgetrocknet. *S.*

R. TEMPLE. Ueber die sogenannten Sodaseen in Ungarn. Jahresber. d. Wetterauer Ges. 1861-1863. p. 95-102†.

Ungleich weit von einander entfernt, theils durch trockenes Ackerland üppiger Güte, theils durch grössere oder kleinere mit Rohr bewachsene Sümpfe geschieden, ziehen sich diese sogenannten Seen in der Gestalt eines mehrere Quadratmeilen umfassenden Halbkreises auf der weitläufigen debreziner Haide (ungar. Hortobágy) hin und werden vom Volke gemeinhin nur die weissen Seen (fegír Tó) genannt, theils wegen des im Sommer auf ihrer Oberfläche liegenden krystallinischen Salzes, theils wegen der Farbe ihres Sandes. Ihr Umfang und ihre Tiefe sind sehr verschieden.

Der Grund besteht aus einer mehrere Fuss mächtigen Schichte des feinsten Sandes, welcher mit Säure lebhaft aufbraust, ohne jedoch salzigen Geschmack zu besitzen. Darunter lagert ein blauer Letten, aus welchem zahllose Quellen von äusserst laugenhaftem Geschmacke hervorsprudeln. Gräbt man hingegen am Rande der Seen nur 2-3 Fuss tief durch, so erhält man hier süsses Wasser in ziemlicher Menge.

Das Wasser in den Seen ist sehr klar und besitzt im Sommer eine Temperatur von 25-30° R., welche im Winter auf die gewöhnlichen Wassers herabgeht. Mit eintretendem Frühjahre beginnt das Wasser sehr stark zu verdunsten, so dass, wenn nicht mittlerweile ein ausgiebiger Regen eintritt, nach 4-5 Tagen die meisten dieser Sodalagen ihrem grösseren Umfange nach eingetrocknet sind.

Der Sandboden bekommt dann Risse und überzieht sich auf seiner ganzen wasserreichen Oberfläche hin und wieder mit einer $\frac{1}{2}$-$\frac{1}{4}$ Zoll dicken, schieferartigen Salzrinde, welche aus rei-

ner, krystallisirter Soda besteht, welche allmählich verwittert und endlich wie Asche zerfällt. Alsdann wird sie mit Krücken zusammengezogen und an die Hütten abgeliefert. Bei andauernder Trockenheit erzeugt sich binnen 3-5 Tagen eine neue Rinde, und sammelt man fast immer bis spät in den Oktober. Gegen diesen Monat hin nähert sich das Wasser der stärksten Lauge von 50-60° Gehalt und wird dann auch in Vorrathsbehälter für die Winterarbeit geleitet. Man nimmt eine jährliche Ausbeute von 8-9000 Centnern reinen Salzes an.

Nach mehrfachen Beobachtungen halten diese Seen ein besonderes Streichen, denn in einigen trifft man Glaubersalz auskrystallisirt, weiterhin Salpetererde und unweit von diesen alaunhaltigen Sand in Menge an. *S.*

Kopp. Variations du niveau des eaux des lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat pendant les années 1862 et 1863. Bull. Soc. d. Neuchâtel. VI. 3. p. 561-567†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 795, 1861. p. 749, 1862. p. 723.

Es sind auch Temperaturmessungen über den See von Neuchatel aus den genannten beiden Jahren beigefügt. *S.*

Michel. Niveau du lac Léman. Bull. Soc. vaud. VIII. 145-150†.

Berichtigungen früherer Messungen ergeben als mittleres Niveau des Genfer Sees über dem Mittelmeere 372,362^{m}, über dem Ocean da, wo er durch den Canal du Midi mit jenem verbunden ist, 373,252^{m}. *S.*

E. Plantamour. Hauteur du lac de Genève au-dessus de la Mediterranée et au-dessus de l'Ocean. Arch. sc. phys. (2) XIX. 5-18†.

Da der Schweiz die unmittelbare Verbindung mit der Meeresküste fehlt, so hatte man als Ausgangspunkt für die vorzunehmenden Höhenbestimmungen zwei Spitzen des Juragebirges, den Chasseral und die Dôle gewählt, wodurch ein Anschluss an

das Netz der französischen Dreiecke erreicht wurde, in welchem jene beiden Spitzen Punkte erster Ordnung waren. Durch directe Triangulation war nun die an der Pierre à Niton eingelassene Bronzeplatte als $1304{,}21^m$ tiefer als die Dôle, d. h. $376{,}64^m$ über dem Oceane gelegen ermittelt. Das mittlere Niveau des Sees selbst befindet sich noch $1{,}69^m$ unter jener Plattenmarke, also $374{,}95^m$ über dem Meere.

Durch die in Frankreich auf das Mittelmeer bei Marseille bezogene Triangulation ergab sich eine Höhe der Pierre à Niton über letzterem zu $374{,}052^m$, danach des Genfer Sees zu $372{,}362^m$.

Für 19 Häfen von Bayonne bis Dünkirchen hat man Niveauunterschiede in der Höhe des Oceans von $0{,}211^m$ bis $1{,}205^m$ gefunden in Folge der Verschiedenheit der Küstengestaltung und damit zusammenhängender Einwirkung auf die Fluthbewegung. Das Mittel beträgt $0{,}80^m$.

Demgemäss liegt die Pierre à Niton $373{,}252^m$ und der mittlere Spiegel des Sees $371{,}562^m$ über dem Oceane. *S.*

Michel. Lettre addressée à M. le professeur Plantamour à l'occasion de la determination de la hauteur du lac de Genève au-dessus du niveau de la mer. Arch. sc. phys. (2) XIX. 328-334†.

Bei jener Bestimmung (s. unter Seen) war die Ungleichheit des Niveaus des Mittelmeers und des Oceans zur Sprache gekommen, sowohl derjenigen der Meere im Ganzen als zwischen den verschiedenen Häfen jedes einzelnen.

Für das Mittelmeer beruhen diese Ungleichheiten auf Zufälligkeiten in der Fluthbewegung, den Wind- und Strömungsrichtungen, während die örtlichen Abweichungen von der Senkrechten nicht ins Gewicht fallen.

Im Oceane steigt die Fluthhöhe von $4{,}20^m$ bei St. Jean de Luz und $5{,}20^m$ bei St. Nazaire auf $14{,}50^m$ bei St. Malo und Granville. Es wird auf den Einfluss der Oertlichkeit, welcher hier zum Theil sehr gross ist, des Weiteren hingewiesen. *S.*

Plantamour. Remarques à cette lettre. Arch. sc. phys. (2) XIX. 334-343†.

Fernere Angaben und Bemerkungen über die Verschiedenheit des Wasserstandes im Mittelländischen Meere und im Atlantischen Oceane. *S.*

H. Struve. Kurzer Bericht über eine Reise auf dem Ladogasee. Bull. d. St. Pét. VII. 510-515†.

Temperaturmessungen an der Oberfläche und an Wasser, welches mittelst des Bathometers gehoben war. *S.*

A. C. Grad. Le lac Baikal. Nouv. Ann. d. Voy. 1864. II. 36.

Les lacs aux environs de Mexico. Bull. d. l. Soc. d. géogr. (5) VII. 486-486†.

Die sechs Seen, welche in der Nähe der Stadt Mexico liegen, werden zusammen auf 23,745 Q.-Lieues (25 = 1° Aequat. = 4445^{m}) angegeben; der kleinste, Lac de San-Cristobal zu 0,63; der grösste, Tetzcuco, zu 10,395. A. v. Humboldt hatte die Gesammtfläche auf 21,5 Lieues angeschlagen.

Ihre Höhe über der Stadt ist sehr verschieden und wechselt von + 4,155^{m} (Zumpagra) bis — 1,907 (Tetzcuco). *S.*

Fernere Literatur.

Ueber Bildung von Seen siehe auch unten bei „Gletschern".

E. Flüsse.

K. E. v. Bär. Ueber ein allgemeines Gesetz in der Gestaltung von Flussbetten. Bull. d. St. Pét. VII. 311-320†. Vgl. Berl. Ber. 1859. p. 751, 1860. p. 808, 1861. p. 752, 1862. p. 725, p. 726, 1863. p. 684.

Die Erscheinung der Seitenbewegung der Flüsse nimmt v. Bär als festgestellt an. Er knüpft nun nochmals an die Arbeit von Süss (der Boden der Stadt Wien; 1862) an, worin für die Donau nachgewiesen ist, dass dieselbe überall in den Zwischenräumen zwischen den sogenannten Durchbrüchen durch

feste Felsmassen stark nach der rechten Seite dränge. Süss nun schliesst sich der Ansicht v. BÄR's an, welcher die betreffende Stelle wieder abdruckt.

Es wird dann, auch durch Zeichnung, darauf hingewiesen, dass eine Bewegung rein in der Richtung eines Parallelkreises des Aequators nicht möglich sei, sondern nur in letzterem, weil jeder andere Parallelkreis von dem Mittelpunkte der Erde absteht, um diesen aber die Bewegung geschieht, oder, mit anderen Worten, weil die Ebene der Curve, in welcher ein geworfener Körper sich bewegt, durch den Mittelpunkt der Erde gehen muss.

Auch sei eine Folge der Abweichung, dass in breiten Flüssen bei starker Strömung die Oberfläche derselben über die Stromlinie sichtbar gehoben werde. Am Augenfälligsten sei dies, wenn der Fluss mit Eis bedeckt ist, wo die Eisdecke um mehrere Fuss aufgewölbt werde.

Uebrigens sei, wie schon früher hervorgehoben, Flussthal und Flussbett genau zu unterscheiden, wenn man die Wirkung der strömenden Wasser beurtheilen will. Die Benennung Erosionsthäler hatte v. BÄR nicht allein auf die Bewegungen fester Felsmassen, sondern vorzüglich auf die Aushöhlungen in lockerem Boden bezogen, welche durch Wasserergüsse erzeugt sind. Solche Erosionsthäler verlaufen viel gerader, zeigen den Unterschied der Gehänge deutlicher und müssen von grösseren Wassermassen hervorgebracht sein, als die viel mehr geschlängelten, jetzigen Flussbetten. Diesen Unterschied habe der Verfasser an der Westküste von Schleswig im grossartigsten Maassstabe ausgeprägt gesehen.

Es ist bekannt, dass zwischen der Westküste der schleswigschen Festlande und den Inseln Sylt, Föhr, Amrum, Pelworm ein sehr flacher Seeboden sich ausdehnt und zum Theil nach Westen über die Inseln hinausgeht. Man nennt die ausgedehnte Untiefe „die Watten" und weiss, dass sie durch Verwaschung eines Theils der Inseln entstanden ist, wahrscheinlich, weil sich diese ganze Gegend, das ehemalige Nordfriesland, gesenkt hat und dadurch den Meereswogen mehr Preis gegeben wurde. Die Tiefe der Watten ist so gering, dass zur Zeit der Ebbe bei weitem der grösste Theil derselben vom Wasser ent-

blösst ist, und nur schmale Canäle zwischen den entblössten, aber noch nassen Flächen übrig bleiben. Zur Zeit der Fluth aber sieht man ein ausgedehntes Binnenmeer. Die zurückbleibenden Canäle sind nun auffallend gerade. Dagegen sind ganz kleine Rinnsale, durch welche, wenn die Watten vom Meere verlassen sind, das letzte Wasser aus dem nassen Boden abfliesst, geschlängelt und Aeste aufnehmend, wie gewöhnliche Flüsse im kleinsten Maassstabe.

Der Boden der Watten ist überhaupt durch das Wasser selbst gebildet. Er steigt von jedem bleibenden Abzugsgraben sehr allmählich gegen die bleibenden Theile der Inseln und der Küste an. Wenn nun bei eintretender Ebbe das Wasser sich senkt, so fliesst es nothwendig aus der weit gedehnten Fläche von beiden Seiten gegen eine mittlere Linie und wäscht diese in ziemlich geradem Laufe oder in sehr allmählicher Krümmung aus. Für Schlangenwindungen ist gar kein Grund da. Das Zusammenfliessen aus zwei Richtungen, welche aber nur Modificationen einer allgemeinen Richtung waren, muss eine gemeinschaftliche herstellen, welche den Boden tiefer ausfurcht. Ganz anders ist es, wenn der Boden entblösst und noch nass ist, das Wasser zwischen den Bestandtheilen derselben zusammenläuft. Es findet überall Hindernisse, und diese bilden seine Ufer. Es kann nur in Serpentinen abfliessen, die nur ¼ bis einige Zoll Tiefe haben. Hier liegen also Verhältnisse neben einander, welche bei unseren gewöhnlichen Flüssen über einander liegen, besonders bei solchen, die in Steppenboden verlaufen.

Man kann daher wohl der Form der Erosionsthäler ansehen, wie die Wassermasse begrenzt war, welche ein Flussthal durch Erosion bildete. *S.*

A. Boué. Ueber die canalartige Form gewisser Thäler und Flussbette. Sitzungsber. d. Wien. Ak. XXXIX. 1. p. 487-492†.

Engelhardt. Sur la formation de la glace au fond des rivières. Inst. 1864. p. 199-199†.

Die Flüsse mit raschem Laufe, z. B. Rhein und Donau, gefrieren nicht, indem sie sich dabei mit einer ebenen und

gleichförmigen Eisrinde bedecken. Vielmehr führen sie starke Eisschollen, welche sich endlich zusammendrängen und den Fluss verbarrikadiren, wobei sie eine sehr ungleichmässige Decke bilden. Später hebt sich auch das am Grunde des Wassers gebildete Eis und vereinigt sich mit der Decke, so dass diese dadurch verstärkt, ihre Zerstörung erschwert und die Möglichkeit der Ueberschwemmungen vergrössert wird.

Der Verfasser gelangt in Bezug auf die Entstehung dieses Grundeises zu folgenden Schlüssen:

1) Kühlt man Wasser in einem Gefässe oder Behälter, dessen Wände leicht Wärme abgeben können, ab, so bildet sich zunächst an der Oberfläche eine Eisschicht, später erst an den Wänden und am Boden.

2) Die Dicke dieser Schicht steht in geradem Verhältnisse zur Stärke der Kälte, im ungeraden zur Leitungsfähigkeit der Wände. Das Eis dient selbst als ein schlechter Wärmeleiter.

3) Meist bleibt im Mittelpuncte eine gewisse Menge Wasser, welche, allseitig von Eis umgeben, nur schwierig ihre latente Wärme verliert und nicht gefriert. Oft hält sich hier auch eine Blase von Luft, die sich aus dem Wasser während des Gefrierens abgeschieden hatte.

Bei starker und anhaltender Kälte erhält jedoch die Eisdecke Risse, durch welche die latente Wärme entweichen kann. Dann gefriert alles, und die Oberfläche erhält eine gewölbte Form in Folge der Ausdehnung des im Mittelpuncte gebildeten Eises.

4) Die kleinen Pfützen auf Wegen und Feldern überziehen sich schnell mit einer leichten Eisrinde und erstarren dann zu Blättern, welche sich unter 30°, 60° und 120° schneiden, wobei hohle Zwischenräume bleiben. Das Wasser, welches dieselben erfüllt hatte, wird zum Theil vom Boden aufgesogen und gefriert endlich auch.

5) Ganz anders bei Wasser in grossen Massen, indem die Theile, welche bei + 4,44° die grösste Dichte gewonnen haben, auf den Grund sinken, während das Wasser an der Oberfläche sich weiter abkühlt und endlich gefriert.

6) Damit sich nun Grundeis bilden könne, muss

a) das Wasser eine hinreichende Bewegung haben, um die Ueberlagerung in Schichten nach dem specifischen Gewichte zu überwinden und um so kalte Wassertheile auf den Boden zu führen, dass die Frosttemperatur bis zum Grunde verbreitet wird, und dass die unteren Wandstrecken, indem sie sich allmählich abkühlen, ebenfalls eine Temperatur von 0° annehmen können. Es muss ferner

b) sich mitten im Strome ein Hinderniss finden, gegen welches ein Stoss Statt hat. Dieses vermehrt die Rotationsbewegung, während dahinter ein Raum der Ruhe ist, wo sich das Eis zuerst ansetzt und dann, wachsend, die Grösse dieses Hindernisses vermehrt. S.

WITTMANN. Die Eisverhältnisse des Rheins insbesondere bei Mainz im Januar und Februar 1864. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. zu Darmstadt (3) III. 27-30, 74-74†.

F. CHALLETON DE BRUGHAT. Carte géographique, physique et hydrographique du Danemark et des duchés de Slesvig, d'Holstein et Lauenbourg. Paris 1864.

C. GRÄF. Die Markgrafschaft Mähren und das Herzogthum Ober- und Nieder-Schlesien nach ihren orohydrographischen Verhältnissen. Weimar 1864.

A. BERTOCCHI. Della statistica del fiume Tevere nel quarantennio dal 1. gennajo 1822 al 31. dicembre 1861. Roma 1863.

M. BRIGHENTI. Sulle piu recenti piene del fiume Arno, e specialmente su quella del 18 e 19 gennajo intorno a Pisa del 1863. Rendic. di Bologna 1863-1864. p. 40-46†.

CH. DES MOULINS. Le bassin hydrographique du Couzeau dans ses rapports avec la vallée de la Dordogne, la question diluviale et les silex ouvrés. Act. d. l. Soc. Linnéenne d. Bordeaux (3) XXV. 1864.

N. BARBOT DE MARNI. Beschreibung der Astrachanischen oder Kalmücken-Steppe. Verh. d. kais. Ges. f. d. ges. Mineral. zu St. Pét. 1864. p. 15-120†.

Wir heben hier hervor, was sich auf den Manytsch bezieht

(vgl. Berl. Ber. 1859. p. 746, 1860. p. 824, 1861. p. 750, 1862. p. 719, p. 723, p. 730, p. 731).

In Bezug auf diesen hat v. BÄR nachgewiesen, dass zwei Flüsse dieses Namens vorhanden sind, deren Quellen nicht in der Nähe des Kaspischen Meeres liegen, sondern fast genau dort, wo das Gouvernement Astrachan an das Land der Donischen Kosaken stösst. Einer dieser Flüsse ergiesst sich in den Don, während der andere seinen Lauf gegen das Kaspische Meer hin nimmt, dasselbe jedoch nicht erreicht, indem er etwa 100 Werst vor der Küste desselben einige Seen bildet und versiegt. Dieses Ende des östlichen Manytsch hat man für die Quellen des anderen Manytsch gehalten, welcher seinen Lauf gegen Westen nimmt.

Der westliche Manytsch besitzt eine beständige Strömung, weil er theils von Zuflüssen aus dem Kaukasus gespeist wird, hauptsächlich aber von Quellen, die auf dem Ergeni entspringen. Der östliche Manytsch dagegen fliesst nur im Frühlinge, weil ihm kein einziger Bach vom Ergeni zuströmt, und der Kalaus, der Urguli, der Chulebe und die Tschogra, welche ihm vom Kaukasus zugehen, nur im Frühlinge und Spätherbste Wasser haben. Der östliche Manytsch ist daher weniger ein Fluss, als nur ein Flussbett, in welchem man, mit Ausnahme weniger stehenden Seen, im Herbste 1860 mit Wagen entlang fahren konnte. BARBOT DE MARNI widerspricht auch den Angaben BERGSTRÄSSER's über die Tiefe des Wasserlaufes, so wie er gleichfalls nicht der Meinung ist, dass der Manytsch sich als ein Ueberbleibsel der Bucht darstelle, welche einst das Kaspische Meer mit dem Schwarzen verband, aber durch den Grus und Sand geschlossen wurde, die mit den kaukasischen Zuflüssen herbeikamen. Obgleich das Thal des Manytsch wahrscheinlich ein Erhebungsthal sei, so sei doch das unmittelbare Flussbett durch Auswaschungen entstanden, welche von Wassern neuerer Zeit in dem weichen Boden hervorgebracht wurden. Auch wird die Breite des früheren Meeres dort nicht durch die Breite des Manytschbettes noch seines Thales bestimmt, sondern durch die Basis der in dieser Gegend abgesetzten sandigen Thonbildungen, in denen kaspische Muscheln eingeschlossen sind.

Barbot de Marni weist auch auf die unrichtige Zeichnung der Karten der ponto-kaspischen Niederung hin, welche Petermann (1859) und Malte-Brun (1860) gegeben haben, indem danach ausser anderen Unrichtigkeiten eine höhere Lage des Kaspischen Meeres gegenüber dem Asowschen hervorgehe. *S.*

Jomard. Documents pour servir à l'étude du régime des crues périodiques du Nil. Bull. d. l. Soc. d. géogr. d. Paris (5) VII. 257-266.

Diese Arbeit ist, wie V. A. Malte-Brun in der Einleitung sagt, die erste, welche für diese wichtige Frage den täglichen Gang der Nilschwelle in regelmässig fortgeführten Beobachtungen mittheilt, wenn auch nur auf ein Jahr vollständig (1849) und auf drei (1846-1848) mit Lücken. Die Maasse sind in Decimetern und Centimetern über dem Nullpuncte des Nilmessers bei der Gabelung des Nils an der Nordspitze des Deltas, Batn-el-buquarâh. *S.*

B. Waitz v. Eschen. Temperaturbeobachtungen auf dem Untern Nil. Petermann Mitth. 1864. p. 192-192†.

Parthey. Ueber den Oberlauf des Nils nach Ptolemäus. Berl. Monatsber. 1864. p. 355-363.

E. Lombardini. Studj idrologici sul Nilo. Mem. Lomb. X. 3. p. 1-64; Rendic. Lomb. I. 133-138, 196-199.

A. L. Adams. Notes on the geology of a portion of the Nile valley north of the second cataract in Nubia, taken chiefly with the view of inducing further search for fluviatile shells at high levels. Qu. J. Geol. Soc. XX. 6-18†.

Adams gelangt zu dem Schlusse, dass der Nil in früheren Zeiten ein reissender Fluss gewesen sei; dass die Gewalt des Stromes jetzt im steten Abnehmen begriffen, wenigstens, seitdem die Hebung (?) seines Thales aufgehört habe. Daher habe sich die abnagende Thätigkeit des Nils verringert, enthalte der Grund jetzt mehr Schlamm und möge sich desshalb wohl gar erhöhen. *S.*

F. Quellen.

J. G. DEICKE. Ueber die Bildung der Wasserquellen in den Molassen- und Quartärformationen der Ostschweiz, mit besonderer Beziehung auf die Umgebung der Stadt St. Gallen. Ber. üb. d. Thätigk. d. St. Gall. naturw. Ges. 1863-1864. p. 73-95†.

Bau, Schichtung, Struktur und mineralogische Beschaffenheit der schweizer Molasse und des darauf liegenden Quartärgebildes werden in so weit angegeben, als sie auf Bildung der Quellen Einfluss haben.

In allen Felsarten der Molasseformation findet Quellenbildung Statt, und es giebt in ihnen eine Menge Wasseranhäufungen und Abzugskanäle zur Quellenbildung. Vorzüglich geeignet dazu ist der sogenannte Leberfels (Thon mit nicht unbedeutenden Beimengungen von Kieselsand und Kalk) wegen seiner vielen Klüfte und Spalten und blättrigen Textur, woneben er doch wegen seines Thongehaltes hinreichend undurchlassend ist.

In der Quartärformation unterscheidet man Diluvium und Erratisches. Während in letzterem die Quellen keine Regelmässigkeit zeigen, die unterirdischen Wasserkanäle nicht selten ihren Lauf verändern und daher ihre Austrittsstellen wechseln: erscheint die Quellenführung des Diluviums nach der mehr oder minder thonigen Natur der Schichten viel regelmässiger.

Es wird auf die Aussicht verwiesen, dem Wassermangel St. Gallens durch Bohrung eines artesischen Brunnens durch die Quartärformation bis auf die mächtige Leberfelsschicht abzuhelfen. S.

LERSCH. Hydrochemie oder Handbuch der natürlichen Wässer nach den neuesten Resultaten der Wissenschaft (2. Aufl. des betreffenden Theils der Einleitung in die Mineralquellenlehre). Berlin 1864.

CARRIÉ. Hydroscopographie et métalloscopographie, ou l'art de découvrir les eaux sousterraines et les gisements métallifères au moyen de l'électromagnétisme. Paris 1864.

H. Gibbons. On the rising of springs and streams in California before the winter rains. Silliman J. (2) XXXVIII 187-189†.

Es ist in Californien eine bekannte Erscheinung, dass Quellen und Bäche schon vor Eintritt der Regenzeit schwellen, selbst nach trockenen Sommern. Der Verfasser erklärt diese Erscheinung aus der Verdampfung, welche das im Winter und Frühjahre gefallene und beim Eindringen in die Erde auf geneigten Schichten fortsickernde Wasser nach dem Austritte in Gestalt von Quellen während der langen Sommertage, wo die Sonne 15 Stunden über dem Horizonte steht, aufzehrt, wogegen mit dem Kürzerwerden der Tage und dem Abnehmen der Wärme nach und nach grössere Mengen von Wasser, als von der Sonne verzehrt werden können, hervorzutreten vermögen. *S.*

E. Jacquet. De la recherche des eaux jaillissantes dans les landes de Gascogne. Act. d. l. Soc. Linnéenne d. Bordeaux 1863.

G. v. Helmersen. Artesischer Brunnen in St. Pétersburg. Bull. d. St. Pét. VII. 145-148†, VIII. 185-203†; Z. S. d. Geol. Ges. XVI. 13-14†; Pogg. Ann. CXXI. 654-656; Z. S. f. Naturw. XXIII 490-490†.

Bei 88 Fuss Tiefe fand man ein sehr schönes, gesundes Wasser in grobem Sande. In 414 Fuss ward ein Sandstein angebohrt, aus welchem ein reines Wasser hervortrat, das ein wenig Chlornatrium enthält und 7° R. warm war. Beide Wasser stiegen aber nur bis an die Erdoberfläche, ohne überzufliessen. Man arbeitete weiter, um zu sehen, ob man nicht unter den Silurschichten den finnländischen Granit erbohren und vielleicht zwischen ihm und den alten Sedimenten noch eine dritte Wasserschicht erschliessen könne. Unter einem sehr harten, festen Sandsteine, der von 420 Fuss Tiefe folgte, ward bei 517 Fuss ein sehr lockerer Sandstein erbohrt, aus dem plötzlich ein reichliches Wasser emporstieg und in kurzer Zeit den Bohrplatz überschwemmte. Man bohrte noch einige Fuss tiefer, und in Folge dessen drang das Wasser alsbald so massenhaft hervor,

dass man in 1 Secunde 1 Cubikfuss erhielt. Es hatte 9° R., schäumte an der Luft und war etwas salzhaft, aber gut von Geschmack. Die Schicht, aus welcher dies Wasser emporsteigt, ist offenbar ein zerstörter Granit. *S.*

Ville. Étude des puits artésiens dans le bassin du Hodna et dans le Sahara des provinces d'Alger et de Constantine. Bull. Soc. géol. (2) XXII. 106-122†.

In Constantine war der Verf. überrascht von der grossen Fülle von Quellen trinkbaren Wassers, welche aus der dortigen Kreideformation mit mehr oder minder hoher Temperatur emporsteigen. Es sind wahre warme Springquellen, welche ihre Wärme der grossen Tiefe verdanken, aus welcher sie zur Oberfläche dringen. Ville führt deren auf bis zu 35° Wärme und einer wechselnden Wassermenge, welche bei der von Hamma sogar 700 Liter in der Secunde erreicht, so dass dieselbe als ein Bach sogleich mehrere Mühlen treibt. Der Aïn Bu-Merzuy an der Strasse nach Bona liefert sogar 900 Liter in der Secunde.

In dem Hodna, wo die Franzosen an vielen Stellen gebohrt haben, ist es eine meerische Tertiärbildung, welche das Wasser hergiebt. Es giebt darin mehrere unterirdische, schüsselförmig vertiefte (cuvettes) Wasseransammlungen, wie die Lagerung der Schichten deutlich anzeigt, in denen der Thalweg die Stelle der grössten Steigkraft des Wassers bildet. Die hauptsächlichsten Wasserläufe an der Oberfläche entsprechen im Allgemeinen diesen unterirdischen Wasseradern. In jeder dieser inneren Wasseransammlungen giebt es mehrere wasserführende Schichten über einander in Folge der Wechsellagerungen von sandigen und mergeligen Schichten. Doch sind die im Hodna bisher erbohrten Springquellen im Allgemeinen ziemlich schwach, indem sie an 1-5,67 Liter auf die Secunde hergeben. Ihre Temperatur wechselt zwischen 23° und 25°, die Tiefe zwischen 130 und 160 Meter. Das Wasser ist von guter Beschaffenheit.

Auch um Biskra enthält die Tertiärformation beträchtliche Wasseransammlungen für Springquellen. Ungefähr 3 Kilometer NW von Biskra ist eine Schwefelquelle von 45°, welche 50 Liter

in der Secunde giebt und viel Gas entwickelt. Biskra selbst wird durch Quellen von 29,23° gespeist. Da sie mindestens 300 Liter in der Secunde liefern, hatte man geglaubt, dass sie von Infiltrationen eines Baches herrühren, wogegen aber die hohe Temperatur spricht.

In der benachbarten Oase Chetma sieht man in der oberen Tertiärformation vereinzelte, kleine Hügel, auf deren Spitze kleine, warme Springquellen hervorbrechen. Die Hauptquellen der Oase treten aber auf dem Grunde von trichterartigen Vertiefungen hervor, wo das Wasser den Sand aufwirbelt. Ihre Temperatur erreicht 34,50°. Aehnlich in anderen Oasen. In einem Theile der Sahara wird die Tertiärformation von noch jüngeren Schichten bedeckt, die Ville als Terrain saharien bezeichnet. Auch aus diesem kommen zum Theil reichliche Quellen.

Da nun wenig Regen fällt und das hydrographische Bassin, welches diesen aufnimmt, unbeträchtlich ist: so müssen die Quellen, wie auch ihre Temperatur anzeigt, aus grösseren Tiefen kommen. Nach Ville zieht sich ein Theil der Quellen der Kreideformation, während der andere oberflächlich ausfliesst, unterirdisch in die Saharaformation.

Im Ued Rhir unterscheidet man bei den natürlichen artesischen Brunnen die Behur und die Chriat. Die Behur sind grosse Wasserbecken von verschiedenem Durchmesser, gewöhnlich 10-40 Meter, welche in Verbindung stehen mit artesischen Wasseransammlungen, welche in verschiedener Tiefe liegen. Diese Tiefe ist, nach der dunkelgrünen Farbe des Wassers zu urtheilen, sehr beträchtlich. Sie enthalten dieselben kleinen Fische, welche man auch in den arabischen Bohrbrunnen findet: dazu Paludinen, Melanien und Melanopsiden. Gewöhnlich liegen die Behur in ganz flachen Gegenden; einige jedoch auch mitten in flachhügeligem Lande.

Die Chriat dagegen liegen auf der Spitze kleiner Kegel von 3-4 Fuss Höhe über der Ebene der Sahara. Auf diesen Spitzen sieht man kleine Einsenkungen, in denen die Quelle eine Fläche lebendigen Wassers darstellt. Ein Einschnitt in den Rand des Kegels verstattet dem Wasser freien Austritt. Die Temperatur ist meist nicht hoch, die Ausgiebigkeit nur

schwach. Nach Ville stehen diese Quellen in Zusammenhang mit einem Phänomene vulkanischer Natur, welches in der Sahara von Strecke zu Strecke Hebungen hervorgebracht hat. Es entstanden wahre Krater, deren Mittelpunkte jetzt von den Quellen eingenommen werden. Die Ursache dieser Hebungen dürfte in Gasausbrüchen zu suchen sein, wie in den Quellen der arabischen Brunnen noch jetzt fortwährend grosse Gasblasen aufsteigen.

Ville ist der Ansicht, dass man auch in der Gegend von Uargla und Negussa Quellen erbohren könnte und eben so auf dem Wege zwischen Uargla und Rhadames, welcher etwa 20 Tage lang durch völlig wasserleeres Land führt.

An manchen Stellen im Gebiete der Beni-Mzab vernimmt man ein unterirdisches Rauschen, welches ganz dem Brausen eines über Felsen stürzenden Wildbaches ähnelt. Die Mozabiten leiten es von der Gegenwart eines Wasserlaufes ab, welcher durch die Höhlen des dortigen dolimitischen Kalkes fliesst. In der That enthält dieser Kalk grosse Spalten, in welche das Regenwasser eindringen kann. In den Oasen der Beni-Mzab regnet es gewöhnlich jedes Jahr, und meist alle drei Jahre giebt es grosse Ueberschwemmungen, welche man sich durch Anlage grosser Dammwerke nutzbar zu machen bemüht ist. *S.*

L. Meyer. Chemische Untersuchung der Thermen von Landeck. J. f. prakt. Chem. XCI. 1-15†; Z. S. f. Naturw. XXIII. 265-265†.

Die vier Mineralquellen Landecks zeigen eine ziemlich grosse Uebereinstimmung in ihrer chemischen Zusammensetzung. Es sind Schwefelquellen. Besonders hervorzuheben ist der grosse Gehalt an Stickgas, indem in einem Liter 17,9-19,6 Cc. gefunden wurden, während Wasser sonst nach Bunsen's Bestimmungen nur 14,5 Cc. aufzulösen vermag. Der Gehalt an Schwefelwasserstoff rührt nach Meyer her von der Einwirkung der in dem Wasser wachsenden Algen auf die schwefelsauren Salze. *S.*

J. Mitteregger. Analysen einiger Heilquellen in Kärnten. Jahrb. d. Landesmus. v. Kärnten VI. 1-22†.

G. Devalque. Sur la distribution des sources minérales en Belgique. Bull. d. Brux. (2) XVII. 151-153†.

Ueber die reihenförmige Anordnung der Mineralquellen Belgiens. Die mittlere Richtung beträgt 122° von N durch O gegen S, ist also nur um 1° geringer als die Hebungslinie des Thüringerwaldes und des Morvan, auf Belgien übertragen. Auch mehrere Wasserläufe derselben Gegend halten diese Richtung ein. *S.*

H. Lecoq. Les eaux minérales du massif central de la France considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie. Paris 1864.

Robinet. Dictionnaire hydrographique de la France comprenant l'étude des eaux douces au point de vue statistique, géographique, géologique, chimique, économique, hygiénique et agricole. Paris 1864.

Kirschleger. Les eaux acidules des Vosges et de la Forêt Noire. Strasbourg 1863.

F. Garelli. Delle acque minerali d'Italia e delle loro applicazioni terapeutiche. Torino 1864.

Zusammenstellung der in Italien vorhandenen Mineralquellen. Mit Karte. *S.*

S. de Luca. Ricerche analitiche sopra un' acqua trovata in un pozzo a Pompei. Rendic. di Napoli III. 198-200†; C. R. LIX. 467-470†.

G. Sgarzi. Sulle acque potabili di Bologna. Rendic. di Bologna 1863-1864. p. 58-61†.

Gozzadini. Intorno all' aquedotto ed alle terme di Bologna. Bologna 1864.

G. Sgarzi. Nuove osservazione intorno al gas Porettano, alla temperatura di quelle acque minerali ed ai depositi delle sorgenti medesime. Memor. di Bologna (2) III. 275-300†.

Sgarzi hatte schon im Jahre 1835 (Nuovi Ann. delle sc. nat.

1838. I. p. 161) auf die Entwicklung entzündlicher Gase aus den Thermen von Porreta aufmerksam gemacht, sowie auf den Gehalt dieser letzteren an organischen Stoffen.

Die Zusammensetzung der aus den einzelnen Quellen aufsteigenden Gase ist nicht dieselbe. Sie enthalten Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Einfach- und Zweifachkohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff. Vorherrschend ist Einfachkohlenwasserstoff bis $\frac{857}{1000}$ des Gemenges.

Die Wärme der Quellen beträgt 20°-30° R. SGARZI verbreitet sich nun über die möglichen Ursachen für die Wärme der Quellwasser, z. B. chemische Vorgänge, Fermentation, elektrische Ströme, Reibung des Wassers an den Spaltenwänden, unterirdische Verbrennungen, Vulcanhitze, Centralfeuer. Bei diesem bleibt er stehen.

In Bezug auf die Absätze aus den Quellen hat man zu unterscheiden zwischen demjenigen, welcher wie ein Schleier in den Bassins auftritt, in welche sich die Wasserstrahlen ergiessen, und zwischen dem, welcher reichlich und in Form von Concretionen sich an den Wänden der Vorrathsbehälter findet. Die Absätze in den erstgenannten Becken sind weisslich, schlüpfrig anzufühlen, z. Th. fast seifenartig; sie enthalten die Salze der Quellen, auch Schwefel. Die Concretionen in den Vorrathsbehältern sind mehr oder minder gallertig, gelb bis röthlich, mit einem schwachen Geruche, welcher ähnlich dem mancher Meeresproducte. Der Geschmack ist salzig-bitterlich, nicht unangenehm und endlich fade werdend. Beim Trocknen nimmt das Volum stark ab, verliert sich der Geruch, und es bleiben kleine, rundliche Körner oder eckige Stückchen von brauner Farbe mit gelben oder weissen Punkten. Die Masse wird etwas elastisch und gleichzeitig sehr zähe, schwer zu pulvern. Das Pulver ist grob, aschgrau, rauh anzufühlen. Im Wasser nimmt der Körper allgemach seine frühere Beschaffenheit wieder an. In der Hitze wird er schwarz, ohne sich aufzublähen, und stösst einen pflanzlich und thierisch empyreumatischen Geruch aus, bis endlich eine gelbliche Flamme hervorbricht. Zurückbleibt eine röthlichbraune, pulverige Masse. Reagentien zeigten organische Materie an, bituminöse Stoffe und Spuren von Cellulose,

Schwefel und Eisen, auch Thonerde und Kieselsäure. Die Elementaranalyse der organischen Substanz aus der Quelle delle Donzelle lieferte 62,60 C, 13,20 H, 24,14 O, 0,06 N. *S.*

Die warmen Quellen auf der Insel Lesbos. Ausland 1864. No. 27.

R. E. Scoresby-Jackson. On the temperature of certain hot springs in the Pyrenees. Edinb. Trans. XXIII. 451-469; Proc. Edinb. Soc. V. 160-161†; Edinb. J. (2) XIX. 313-314; Cosmos XXIV. 554-555.

Forbes hatte 1835 an einer Reihe heisser Quellen in den Pyrenäen genaue Temperaturmessungen vorgenommen, um für spätere Beobachtungen eine Grundlage der Bestimmung über Veränderungen der Wärme zu beschaffen. Der Verf. wiederholte nun diese Messungen, und es hat danach den Anschein, dass, während vielleicht keine allgemeine oder dauernde Veränderung der Temperatur hervortritt, doch überhaupt keine durchaus beständige Temperatur herrsche. Es ist wahrscheinlich, dass die Temperatur der Quellen im Innern der Erde keine Veränderung erfahren hat, dass aber die Abweichungen, welche man an der Erdoberfläche bemerkt, auch nur von hier wirkenden Ursachen herrühren. Freilich muss man auch etwas auf mögliche Ungenauigkeit der Beobachtung rechnen. *S.*

Guyon. Études sur les eaux thermales de la Tunisie, accompagnées de recherches historiques sur les localités qui les fournissent. Paris 1864.

L. Ville. Notice sur les eaux thermales de Hammam-Melouan. Revue marit. et colon. X. 634-667†.

Die Temperatur einer solchen Quelle wurde bei Nacht höher gefunden als bei Tage (44° : 42°), welche Erscheinung der Wirkung der Sonnenwärme zugeschrieben wird, deren Ueberschuss erst während der Nacht durch den Boden hindurch zum Wasser gelange. *S.*

ABICH. Sources minérales du lac d'Ourmiah. Bull. d. St. Pét. VI. 121-122†.

Unter den zahlreichen Mineralquellen in der Umgebung des Urmiahsees giebt es auch solche, welche borsaures Natron aufgelöst enthalten, wodurch eine Aehnlichkeit mit den Salzseen des tibetanischen Hochlands hervortritt. Das Wasser der Schwefeltherme von Isti-Su, 85 Werst von der Stadt Urmiah und etwa 40 von Salmas, ist 30-33,5° R. warm. Die Kurden ziehen daraus ein Salz, welches sie Tanica nennen (Tinkal), ein Gemenge von borsaurem und kohlensaurem Natron. ABICH fand in dem Wasser (spec. Gew. = 1,0149 bei 13° R.) 2,33 % kohlensaures und 0,50 % borsaures Natron incl. Krystallwasser, daneben schwefelsaures Natron und Chlornatrium. In freiwillig gebildeten Ausblühungen ermittelte er 24,30 % kohlensaures und 15,90 % borsaures Natron. Eine Probe Tanica enthielt 14,88 % kohlensauren und 35,84 % borsauren Natrons.

Etwa 50 Werst von Urmiah auf dem Wege nach Gavalan entpringt eine Schwefelquelle von 12,8° R. Wärme und 1,0229 spec. Gew. Sie enthält 2,65 % Salze mit Krystallwasser, darin ebenfalls Spuren von Borsäure. *S.*

R. DE SCHLAGINTWEIT. Enumeration of the hot springs of India and High Asia. J. of the Asiat. Soc. of Bengal 1864. p. 49-56. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 746.

J. F. STEVENSON. Account of a visit to the hot springs of Pai in the Tavoy district. J. of the Asiat. Soc. of Bengal 1863. No. IV. p. 383-386; PETERMANN Mitth. 1864. p. 159-159†.

E. W. EVANS. On the action of oil-wells. SILLIMAN J. (2) XXXVIII. 159-166†.

Es scheint, dass die Hauptvorräthe von Erdöl nicht zwischen den Schichtungsebenen enthalten seien, sondern in Hohlräumen, welche mehr oder minder tief in die Schichten eingesenkt sind, wodurch auch das Oel weniger leicht von fliessendem Wasser hinweggespült wird. Jene Vertiefungen trifft man vornehmlich an Oertlichkeiten, in denen man Störungen des Ge-

birgsbaues bemerkt. Selten geben zwei benachbarte Brunnen Oel in gleicher Tiefe. Doch hat man auch Beispiele von intermittirender Thätigkeit und von Zusammenhang verschiedener Quellen. Davon, ob man einfache oder zusammenhängende Behälter trifft; ob man in die Ansammlungen von Gas, Oel oder Wasser stösst, welche einander zu überlagern pflegen: davon hängt es ab, welche Ergebnisse ein Bohrloch liefert.

Manche Behälter füllen sich mehr oder minder langsam wieder, nachdem man sie ausgepumpt hat. Es dürfte daher anzunehmen sein, dass dieselben mit anderen Behältern durch Canäle in Verbindung stehen, welche zu enge sind, um ein der Entleerung gleichmässiges Nachfüllen zu gestatten. Findet man eine solche intermittirende Quelle, so darf man annehmen, dass sich in der Nachbarschaft noch zahlreiche Behälter verbergen.

Ferner zeigen die deutlichsten Fälle von Wechselbeziehungen, dass es auch noch eine dritte Klasse von Oelquellen giebt, nämlich solche, welche durch vollkommen freie Gänge mit einander zusammenhängen, so dass das Gleichgewicht sofort wiederhergestellt wird, falls es an einer Stelle gestört wird.

Die Tiefe der Oelbrunnen wechselt von 100-800 Fuss. Doch kann aus letzteren das Oel eben so wohl bis zur Oberfläche steigen, als aus den ersteren, in Folge stärkerer Wasserpressung.

S.

G. Gletscher.

Dollfus-Ausset. Matériaux pour l'étude des glaciers V. 1. Glaciers en activité dans les Alpes. Paris 1864. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 696.

G. Browne. On the prismatic formation of ice in certain ice-caves and glaciers. Rep. Brit. Ass. 1864. 2. p. 24-25†; Mondes VI. 635-635.

Die Eishöhlen, welche der Verfasser beobachtete, lagen in Frankreich und der Schweiz in Kalkgebirgen in Höhen von 2000-6000 Fuss über dem Meere. Das Eis selbst befand sich 50-200 Fuss unter der Erdoberfläche und erschien in der Gestalt von Säulen mit ausgebreiteter Basis, gebildet durch das Gefrieren von oben herniedertröpfelnden Wassers; oder es zeigt

die Form von Wasserfällen, getragen von abschüssigen Felswänden und gebildet durch Wasser, welches aus Spalten der Wände floss.

Die zerbrochenen Eiswände liessen ein säuliges Gefüge erkennen, wie denn die ganze Masse sich aus dichtgedrängten Prismen zusammengesetzt erwies. Dies Eis widerstand der Schmelzwärme länger als anderes. Die Achsen der Prismen, aus denen die senkrechten Säulen, deren zuerst erwähnt worden, bestanden, lagen sämmtlich horizontal. *S.*

Agassiz. Die Gletscherbildung. Mag. f. d. Lit. d. Ausl. 1864. No. 27.

E. Frankland. On the physical cause of the glacial epoch. Phil. Mag. (4) XXVII. 321-341†; Arch. sc. phys. (2) XX. 136-151; Pogg. Ann. CXXIII. 418-447†; Z. S. f. Naturw. XXV. 151-155†. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 699.

Wenige hochgelegene Gegenden giebt es in irgend einem Theile der Welt, welche nicht unzweifelhafte Beweise von dem so charakteristischen Abschleifen und Poliren durch Eismassen darbieten, obwohl sie gegenwärtig vielleicht kaum vom Winterschnee betroffen werden.

Was nun die Erklärung des ehemaligen Vorhandenseins so weit grösserer Gletschermassen anbelangt, so hatte Fourier (Poisson) die Meinung ausgesprochen, dass die Temperatur des Himmelsraums nicht eine gleichförmige sei, und dass unser Sonnensystem in Folge seiner Bewegung zuweilen durch kältere Räume gehe. Beim Durchgange durch einen solchen kälteren Raum trat die Eiszeit ein. Tyndall hat aber gezeigt, dass die Gletscherbildung auf einem Destillationsprocesse beruhe, dessen Product, durch eine absolute Temperaturerniedrigung verringert, nicht vermehrt werde. Um die Operation zu grösserer Thätigkeit anzuregen, ist eine grössere Temperaturdifferentiation erforderlich. Aber nur durch einen grösseren Temperaturunterschied zwischen Land und Meer ist eine Zunahme der Eisbildung möglich. Daher fällt auch der von Hopkins angenommene Grund, dass nie eine verschiedene Vertheilung von Land und Wasser,

besonders eine verschiedene Richtung der von den Tropen nach den Polargegenden gehenden Ströme warmen Wassers das Klima gewisser Gegenden kälter als jetzt machten.

Betrachtet man die Functionen der drei wesentlichen Theile des grossen natürlichen Eiserzeugungsapparates, so erkennt man zunächst im Oceane den Verdampfer. Die beiden anderen Theile, Abkühler und Sammler, sind gewöhnlich unter einander verwechselt worden. Die Berge sind wirklich die Recipienten oder Eisträger, Verdichter dagegen nur im untergeordneten Sinne. Der wahre Condensator ist die trockene Luft der oberen Regionen der Atmosphäre, welche der Wärme des Wasserdampfes, der nach Tyndall's neueren Untersuchungen ein ausserordentliches Strahlungs- und Absorptionsvermögen besitzt, eine freie Ausstrahlung in den Himmelsraum gestattet. Hier wird die ungeheure Wärmemenge, welche sich bei der Condensation von Wasserdampf entwickelt, fortgeschafft ohne die Temperatur des Mediums, in welchem die Operation vor sich geht, merklich zu erhöhen. Durch eine stärkere Wärmezunahme würde, wo Condensation ohne Strahlung stattfindet, unfehlbar der Prozess der Eisbildung schnell abgebrochen werden.

Der Condensator ist also ein Apparat ganz verschieden von dem Eisträger, welcher letztere in der That bei der gewöhnlichen Destillation die Stelle des Recipienten einnimmt. So lange also die Temperatur des Eisträgers nebst derjenigen der umgebenden Luft sich nicht über 0° C. erhebt, bleibt ihre Thätigkeit unangetastet! Indem die actuelle Wirksamkeit eines Eisträgers nach jährlichem Durchschnitte abhängt von der Länge der Zeit, während welcher seine Temperatur nicht über den Frostpunct steigt: sind diejenigen Berge die wirksamsten, welche am Weitesten in die zunehmend kalten Höhen der Atmosphäre hineinreichen, nicht, weil ihre Temperatur zuweilen tief unter dem Frostpuncte liegt, sondern weil sie einen grösseren Theil des Jahres hindurch eine unter diesem Puncte liegende Temperatur besitzen.

Diese Betrachtungen führen zu dem Schlusse, dass — vorausgesetzt, die Versorgung der Atmosphäre mit Wasserdampf bleibe dieselbe — eine vergrösserte Condensation nur entstehen kann

durch eine erhöhte Leichtigkeit der Wärmestrahlung jenes Wasserdampfs in den Himmelsraum, eine Bedingung, welche kosmische Veränderungen einschliesst, für die wir nicht die geringsten Beweise haben. Da andererseits die Kräfte des ausstrahlenden Condensators im gegenwärtigen Momente bei Weitem nicht auf das Höchste angeschlagen sind, so würde eine reichlichere Versorgung der Atmosphäre mit Wasserdampf zugleich eine entsprechende Verstärkung der Condensation bewirken. Solch eine reichlichere Versorgung mit Wasserdampf während eines bedeutenden Zeitraumes könnte nur aus der Verbindung einer grösseren Wärmemenge mit den Gewässern des Oceans hervorgehen. Allein alle bisher zur Erklärung der Eiszeit aufgestellten Ansichten haben in der Erkennung dieser Seite des Problemes gefehlt, insofern sie alle annehmen, dass nur Kälte nothwendig war zur Entwicklung der Phänomene jener Zeit. FRANKLAND giebt zu, dass auch die von ihm hervorgehobene Hypothese nothwendig in gewisser Hinsicht auf noch unvollkommen ermittelten Daten beruhe.

Jede solche Theorie muss Kenntniss nehmen von folgenden Puncten in der Geschichte der Eiszeit. 1) Die Wirkungen werden auf der ganzen Erde verspürt. 2) Sie erfolgten oder endeten wenigstens in einer verhältnissmässig neuen geologischen Periode. 3) Es ging ihnen eine Periode von unbestimmter Dauer voran, in welcher die Eisthätigkeit entweder ganz fehlte oder mindestens auf Gegenden von bedeutender Höhe beschränkt war. 4) Während ihrer Dauer war der atmosphärische Niederschlag viel grösser, und zu einer Periode lag die Schneelinie beträchtlich tiefer als jetzt. 5) Es folgte eine Periode, welche sich bis in die jetzige Zeit ausdehnte, und während der die Eiswirkung wiederum sehr unbedeutend ward.

Alle diese Umstände würden die natürlichen Folgen einer allmählichen Erkaltung des Oceans von einer höheren Temperatur zu seiner jetzigen sein. Die einzige Ursache der Erscheinungen der Eiszeit war eine Temperatur des Oceans, welche höher war als die jetzige.

Die Hypothese beruht hauptsächlich auf den folgenden zwei Sätzen:

1) Dass eine höhere Temperatur des Oceans zu einer stärkeren Verdampfung und folglich zu einem grösseren atmosphärischen Niederschlage Anlass geben würde.

2) Dass durch diese Vermehrung des atmosphärischen Niederschlages die mittlere Tiefe des bleibenden Schnees auf den Eisträgern zunehmen, die Schneelinie innerhalb gewisser Gränzen herabgedrückt werden würde.

Allgemein genommen, ist der erste dieser Sätze eine unbestreitbare Wahrheit, und es ist daher nur nöthig, zu untersuchen, wie weit die Verdampfung des Oceans solchergestalt afficirt werden würde. Die von Dalton angestellten Versuche über Verdampfung lehren die relative, nicht die absolute Verdampfung aus einer gegebenen Fläche des Oceans kennen. Eine Erwärmung des Oceans an der norwegischen Küste von 20° F. über dessen gegenwärtige Temperatur würde die Verdampfung aus einer gegebenen Fläche verdoppeln. Eine solche verstärkte Verdampfung, begleitet, wie es nothwendig der Fall sein muss, von einem entsprechenden Niederschlage, würde genügen, die Fjorde mit Eis zu füllen und die Westküsten jenes Landes mit Eis zu bedecken, sobald nur die Eisträger sich in einem hinlänglich wirksamen Zustande befanden. Allein, würde nicht die erhöhte Temperatur des Oceans bestrebt sein, die Mitteltemperatur der Atmosphäre selbst in beträchtlichen Höhen zu steigern, somit die Schneelinie höher zu rücken und das Areal des ewigen Schnees zu verringern?

Die Antwort auf diese Frage ist in dem zweiten der obigen Sätze enthalten. Die Gränze des ewigen Schnees hängt nicht allein ab von der Mitteltemperatur der Atmosphäre an dem betreffenden Orte, wie durch die sehr verschiedene Mitteltemperatur der Schneelinie an verschiedenen Orten bewiesen wird. Nach Hopkins rührt das Herabrücken der Schneelinie unter den Tropen von einer gleichförmigeren Temperatur und von einer grösseren Feuchtigkeit der Atmosphäre her. Reichlicher Niederschlag ist unverträglich mit grosser Sommerhitze, welche hinwiederum durch bedeckten Himmel gemildert wird. Aus allem folgt, dass mit einer Zunahme der Wärme des Oceans doch eine Herabdrückung der Schneelinie innerhalb gewisser Gränzen ein-

treten kann (Folge des vermehrten Niederschlags und Verringerung der Sommertemperatur), während sonst eine Steigerung der oceanischen Wärme die mittlere Temperatur der Gränze des ewigen Schnees zu erhöhen sucht. Der Ocean besass einst eine Temperatur so hoch, dass die Schneelinie über den Gipfeln möglicher Weise selbst der höchsten Berge schwebte. Indessen sank dieselbe allmählich zugleich mit der Abnahme der oceanischen Wärme, hüllte einen Pic nach dem andern mit einem immerwährenden Mantel ein, bis sie während der strengsten Periode der Eiszeit ihre tiefste Lage erreichte, von wo sie wiederum zu ihrer gegenwärtigen Höhe emporstieg, vermöge der verringerten Verdampfung. Es gilt nun, eine Ursache für solche höhere Temperatur des Oceans nachzuweisen.

Diese Wärmezunahme könnte man in einer Zufuhr von aussen begründet ansehen, d. h. in kosmischen Gründen. Es ist bereits angeführt, dass HOPKINS den Gedanken an einen Durchgang des Sonnensystems durch Himmelsräume von verschiedener Wärme bereits vom astronomischen Standpuncte widerlegt hat. Dagegen könnte man vielleicht zugeben, dass eine Verstärkung der Sonnenkraft die Temperatur der Meeresfläche erhöht habe, wobei jedoch die Functionen des ausstrahlenden Condensators nicht sehr gestört seien, indem die leuchtenden Wärmestrahlen der Sonne noch keine starke Absorption durch die Wasserdämpfe erlitten. Jedoch würde damit ohne Zweifel die Wirksamkeit der Eisträger sehr geschwächt worden sein.

So bleibt nur die wohlbekannte, säculare Quelle, die innere Erdwärme, übrig. Das Problem des Einflusses der inneren Erdwärme auf die Temperatur der Erdoberfläche ist von HOPKINS und THOMSON behandelt worden.

Vier Umstände kommen in Betracht, wenn man versuchen will, den Wärmezustand des Oceans während der Erkaltung der Erdkruste zu erforschen: 1) die Wärmeleitung des Wassers; 2) seine Wärmefortführung; 3) sein Vermögen, in Klüfte oder Verrückungen, welche sich von Zeit zu Zeit im Boden des Oceans bilden können, einzudringen; und 4) seine specifische Wärme.

Die Leitungsfähigkeit des Wassers ist, nach den Bestim-

mungen von Despretz, im Vergleiche mit der Leitungsfähigkeit der starren Erdrinde eine verschwindende Grösse. Dieser Mangel wird mehr als ausgeglichen durch die Wärmefortführung. Im Ganzen wird die Wärme sehr viel rascher vom Grunde des Oceans zur Oberfläche übertragen werden, als in einer starren Granitschicht von gleicher Dicke. Frankland hat versucht, das relative Vermögen des Wassers und des Granits zu solcher Fortpflanzung der Wärme roh zu bestimmen (Granit : Wasser = 1 : 2,36). Die Annahme ist ganz unhaltbar, dass der Boden des Oceans sich eben so rasch abgekühlt hätte, als wenn er der freien Luft ausgesetzt gewesen wäre. Frankland hält es ferner nicht allein für möglich, sondern gar für wahrscheinlich, dass die säculäre Abkühlung der Erde durch den Ocean hin bis in eine verhältnissmässig sehr junge geologische Periode gedauert und selbst jetzt noch nicht völlig aufgehört habe. Es ist wahrscheinlich, dass die innere Erdwärme die Oberflächentemperatur des Oceans noch in sehr beträchtlicher Weise afficirte, lange nachdem sie aufgehört hatte, die äussere Wärme des Landes merkbar zu beeinflussen. Diese Ansicht wird dadurch unterstützt, dass — wenn auch die Leichtigkeit nahezu gleich ist, mit welcher die strahlende Wärme aus gleich grossen Flächen von Wasser oder Granit bei derselben Temperatur durch völlig getrocknete Luft hindurch entweicht — dennoch die Strahlung aus Wasser auf das stärkste gehemmt wird, sobald Wasserdampf in die Bahn der Strahlen gelangt.

Zieht man demnach in Betracht: die Diffusion der Wärme durch Wasser und Granit, oder die Eigenschaft des Oceans, durch Vermittlung von Dislocationen u. s. w. Wärme noch von weiterer Tiefe, als von seinem Boden, fortzuführen, oder endlich die respectiven Leichtigkeiten, mit denen unter den betreffenden kosmischen Bedingungen Wasser und Granit ihre Wärme in den Himmelsraum ausstrahlen — überall findet man einen Zustand der Dinge, welcher nicht nur die Wärme im Wasser länger zu bewahren, sondern auch die Zunahme der Temperatur von der Oberfläche nach unten weniger rasch zu machen sucht, als es bei der starren Erdrinde der Fall ist. Dies gilt auch mutatis mutandis, von der Zurückhaltung der Wärme, welche von der Sonnenstrahlung herrührt.

Der Hauptprocess, durch welchen der Ocean Wärme verlor, war demnach Verdampfung von der Oberfläche des Wassers, bis die darüberliegende Luft mit Dampf gesättigt war. Vermöge Diffusion steigt letzterer bis in die Nähe des trocknen Luftcondensators, giebt daselbst seine latente Wärme ab und verwandelt sich in Regen oder Schnee je nach der Temperatur des Mittels, in welchem der Strahlungsprocess erfolgt. Der einzige Wärmezerstreuungsprocess, dessen das Wasser am Meisten fähig ist, ist also der, durch welchen die Eisträger mit ihrer Schneelast versehen werden.

FRANKLAND erhebt ferner selbst noch eine Reihe von Einwürfen gegen seine Ansicht und sucht dieselben zu entkräften.

1) Man könne bestreiten, dass ein reichlicherer Niederschlag aus der Atmosphäre eine grössere Anhäufung von Schnee auf den höheren Theilen des Landes veranlassen und damit die Schneelinie hinabdrücken werde. Dagegen stellt der Verfasser die von ihm weiter oben ausgeführten Thatsachen in Betreff der vergleichsweisen Höhe der Schneelinie in benachbarten, trocknen oder feuchten Orten. Eben so verweist er darauf, dass eine verhältnissmässig grosse Menge selbst von warmem Wasser zur Schmelzung von Schnee oder Eis erforderlich ist.

2) Man möchte aus der aufgestellten Hypothese vielleicht den Schluss ziehen, dass der Ocean in der verhältnissmässig entlegenen protozoischen Periode eine mit dem thierischen Leben unverträgliche Wärme besessen haben müsse. Es würde aber die ausserordentliche Verdampfung des Wassers bei so wenig vom Siedepuncte entfernten Temperaturen, wie sie danach zu jenen Zeiten nach Verhältniss der Abkühlungsannahmen in gleichem Massstabe hätten herrschen sollen, den Ocean und seinen Boden rasch auf eine vergleichsweise mässige Temperatur herabgebracht haben. Ferner musste der übermässige Niederschlag, welcher in den präglacialen Zeiten fiel, die Ablagerung der meisten Schichtgesteine beschleunigt haben. Drittens würde der Eintritt des strengeren Theiles der Eiszeit nothwendig eine rasche Abkühlung des Oceans verursacht und somit die während der postglacialen Zeiteinheit bewirkte Erkaltung vergrössert haben. Aus einer Reihe von Betrachtungen zieht FRANKLAND die

Folgerung, dass zwischen einer mit dem Leben von Seethieren unvereinbaren Temperatur und der präglacialen Epoche ein weitaus zureichender Zeitraum für die im präglacialen Meere hausenden Lebensformen verblieb, selbst wenn der Ocean seit der Eiszeit etwa 20° F. verloren haben sollte.

3) Einige Geologen behaupten, dass die glaciale Wirkung in der Miocän- und sogar schon in der Zechsteinperiode stattgehabt habe. Obwohl die Beläge, auf welchen dieser Schluss beruht, keineswegs allgemein von den Geologen angenommen seien, so sei es doch gut, hier zu bemerken, dass eine solche entlegene Eiswirkung ganz verträglich sei mit den hier vertretenen Ansichten. Aus diesen folge, dass die sogenannte Eiszeit keine scharfe Gränzen hatte, obwohl ihr Ende wahrscheinlich viel schärfer bezeichnet war, als ihr Anfang.

Frankland überträgt seine Hypothese auch auf die übrigen Körper unseres Sonnensystems, welche demnach eine ähnliche Periode entweder bereits durchgemacht oder noch zu erwarten haben. Mit Ausnahme des Polareises auf dem Mars und der hellen Wolken auf dem Jupiter haben wir bisher keine sichere Andeutungen über die betreffenden Zustände der Planeten. Auf dem Monde hingegen will Frankland Anzeichen erkennen, dass derselbe bereits eine Eiszeit überstanden habe, und dass wenigstens manche der Thäler, Furchen und Striche auf seiner Oberfläche nicht unwahrscheinlich von früherer Eiswirkung herrühren. Man bemerke sogar zwei Endmoränen. Die erste am Ende des merkwürdigen Striches, welcher nahe an der Basis von Tycho beginnt, unter Bullialdus im SO vorbeigeht und sich allmählich verliert, nachdem er den Krater 216 (Lubienitzky) passirt hat. Genau diesem Krater gegenüber und sich fast quer über den genannten Strich ausdehnend befinden sich zwei gegen N gekrümmte Rücken, welche den Beobachter an die concentrischen Moränen des Rhonegletschers erinnern. Der andere, einer Erdmoräne entsprechende Rücken liegt am Nordende des Thales, welches am östlichen Rande von Rheita vorbeigeht.

Für die Wahrscheinlichkeit einer früheren Wirkung des Eises oder auch nur des Wassers auf der Mondesoberfläche bieten sich anscheinend sehr grosse Schwierigkeiten dar, da alle

Beobachtungen die Abwesenheit des Wassers darzuthun scheinen. Man könnte jedoch in Uebereinstimmung mit der Nebelhypothese annehmen, dass die Portionen der Materie, aus welcher beziehungsweise die Erde und der Mond zusammengesetzt sind, einst eine gleich hohe Temperatur besassen, und daraus könnte man folgern, dass der Mond vermöge der relativen Kleinheit seiner Masse viel rascher erkalten musste, als die Erde. Die Erkaltung musste wohl mit einer Zusammenziehung verbunden sein, welche schwerlich als in bedeutende Tiefen hinabreichend zu denken ist, ohne nicht das Innere mit Höhlen zu erfüllen. Viele dieser Höhlen werden gewiss durch Risse mit der Oberfläche in Zusammenhang stehen und dadurch einen inaern Behälter für den Ocean bilden, aus dessen Tiefe selbst die rennende Sonnenhitze der langen Mondtage unfähig ist mehr ils Spuren von Wasserdampf zu entwickeln. Hätte sich die tarre Masse des Mondes beim Erkalten eben so stark zusamaengezogen, wie der Granit, so würde seine Erkaltung um nur 80° F. einen blasigen Raum von beinahe 14½ Mill. Kubikmeilen ngl. erzeugt haben, und dieser wäre mehr als hinreichend, den anzen Mondsocean zu verschlingen, vorausgesetzt, letzterer stehe ur Mondsmasse in eben demselben Verhältnisse wie unser Ocean ur Erdmasse.

Wenn dies die gegenwärtige Beschaffenheit des Mondes ist, lässt sich kaum der Schluss vermeiden, dass ein flüssiger cean nur so lange auf der Oberfläche eines Planeten bestehen ann, als letzterer eine hohe innere Temperatur bewahrt. Der ond zeigt uns dann im Voraus das letzte Schicksal, welchem asere Erde entgegengeht, wenn sie, ihres äusseren Oceans beubt, mit einer verlangsamten Drehung um ihre Achse, die vischen Monat und Jahr liegt, einen öden und leblosen Umuf um die Sonne macht, jede Halbkugel abwechselnd der rlängerten Gluth einer wolkenlosen Sonne und der Finsterniss aer polaren Nacht preisgebend. S.

G. Greenwood. Rain und rivers versus glacialism. Athen. 1864. No. 1887.

W. C. Wittwer. Beitrag zur Erklärung der irdischen Eisperiode. Ausland 1864. No. 25.

A. de la Rive. De la cause physique de l'époque glaciaire par E. Frankland. Arch. sc. phys. (2) XX. p. 136-151†.

Nach einer kurzen Uebersicht der früheren Lehren über die Entstehung der Eiszeit hebt de la Rive hervor, dass schon etwa vor zwölf Jahren versucht worden sei, eine Meinung geltend zu machen, welche derjenigen Frankland's sehr ähnlich sei, von letzterem aber nicht erwähnt werde.

Der Punct, um welchen es sich handelt, ist der, dass gar keine Nothwendigkeit vorliege, eine wirkliche Veränderung in der jetzigen klimatischen Temperatur anzunehmen, um das Auftreten grosser Gletscher zu erklären. Es genüge vielmehr, einfach die Gegenwart einer weit grösseren Menge von Wasserdampf in der Atmosphäre einzuräumen. Daraus folgte ein viel beträchtlicherer Niederschlag in Form von Schnee auf den hohen Gebirgen und damit eine viel bedeutendere Ausdehnung der von letzteren herabsteigenden Gletscher.

Auf zwei Mittheilungen von Collomb (C. R. XXXI. 503) und Constant Prevost (C. R. XXXIII. 314) veröffentlichte de la Rive (C. R. XXXIII. 439 und Arch. d. sc. phys. XVIII. 5) Bemerkungen über diesen Gegenstand, worin er zu zeigen suchte, dass die Erde in der Eisperiode nicht nothwendig eine niedrigere Temperatur haben musste, als jetzt, sondern vielmehr sogar eine höhere besitzen konnte. Eben so, dass die Hypothesen über kosmische Veränderungen zu Ergebnissen führten, welche der Beobachtung zuwiderliefen; dass es gar nicht des Zurückgehens auf unbekannte Ursachen bedürfe. Die Voraussetzung einer grösseren Menge atmosphärischer Feuchtigkeit sei ausreichend.

Er giebt nun die Erklärung Frankland's wieder, welche die Gletscherbildung als einen Destillationsvorgang bezeichnet, und die Ursache in einer höheren Temperatur des Oceans zu jener Zeit findet.

Aber auch schon Escher von der Linth hatte 1852 die Meinung ausgesprochen, dass die Entwicklung und das Verschwinden der Gletscher von den mittäglichen Meeren beeinflusst werde. Es wird an die Thätigkeit des Föhnwindes erinnert, welcher aus der Sahara stammt, so dass die Erhebung dieser einst unter einem Meere begrabenen Fläche für Escher von der Linth den Grund abgegeben hat für das Aufhören der früheren, aus den feuchtwarmen Südwinden fallenden Niederschläge und Schneemassen.

Die Wirksamkeit des Föhns wird von de la Rive nicht bestritten, doch hält er dieselbe nicht für eine allgemeine. Auch werde durch jenen Wind wohl das Verschwinden, aber nicht die Entstehung der Gletscher erklärt. Man müsse daher mit Frankland allgemeinere Ursachen annehmen, welche dahin zielen, dass in der That der Eintritt der Eiszeit auf einem grösseren Reichthume der Atmosphäre an Wasserdünsten beruhe. *S.*

R. J. Murchison. On the powers of glaciers in modifying the surface of the earth, and on the agency of floating icebergs. J. Geogr. Soc. XXXIV. p. CLX-CLXXX†.

Anknüpfend an die Beschreibungen, welche Godwin Austen und Hugh Falconer über die Gletscher des Himalayas sowie Haast und Hector über die von Neuseeland gegeben haben, spricht Murchison selbst seine Ansicht über die neuerdings so lebhaft verhandelte Frage der Gletscherthätigkeit in der Thal- und Seebildung aus, und zwar in seiner Jahresrede vor der Royal Geographical Society zu London.

Zunächst wirft er einen raschen Blick auf die Ausdehnung der alten Gletscher. Er erklärt sich dann für die Ansicht, dass die vornehmsten Vertiefungen, Abgründe und Schluchten ursprünglich von den Hebungs- und Senkungsbewegungen des Bodens herrühren, nicht durch Wasser- oder Eisthätigkeit eröffnet seien. Manche der Schweizerseen erstrecken sich in einer Richtung, welche von derjenigen des ehemaligen Gletschers verschieden ist. Grosse oreographische Depressionen und tiefe Aushöhlungen, bald trocken, bald mit Wasser erfüllt, finden

sich in vielen Gegenden, welche einst keine Gletscher hatten, so z. B. nach DE VERNEUIL auf beiden Seiten der granitischen Guadarramakette und in der Provinz Murcia. Im Ural, wo es früher wohl noch weit mehr Eis und Schnee geben musste, als jetzt, findet man keine Spur einer Gletscherwirkung, wohl aber Quer- und Längsrisse z. Th. mit Seen oder Flüssen. Was das Wasser in flüssiger Form nicht zu thun vermöge, dazu sei es auch als Eis nicht im Stande, wie die Beobachtung der gegenwärtigen Verhältnisse lehre, da man vielfach sehen könne, wie Gletscher vermöge der Bildsamkeit des Eises über ihre oft aus lockern Massen bestehende Unterlage hinweggleiten, ohne letztere zu verschieben oder in sie einzuschneiden. Die Bewegung der Gletscher durch Druck aus den höher gelegenen Theilen her wirkt vermöge der mitgeführten, grösseren oder kleineren Felsstücke glättend oder ritzend mehr auf die seitlichen Thalwände. Doch weist die Lage vieler Canäle, durch welche einst Gletscher unbestimmbar lange Zeiträume hindurch herniederstiegen, darauf hin, dass das Eis selbst nur wenig zur Ausweitung jener beigetragen haben könne. MURCHISON erinnert ferner an den Umstand, dass mächtige, alte Moränen in den Alpen auf der lockern, alten Drift liegen, ohne dass diese von Gletschern aufgerissen erscheine.

Inzwischen zweifelt MURCHISON nicht, dass Gletscher in manchen Gegenden die Bildung von Seen hervorgerufen haben, dies jedoch durch eine ganz andere Art von Thätigkeit, als durch die Ausnagung des Gesteins. Die grossen Gletscher früherer Zeit haben unfraglich weit beträchtlichere Massen von Detritus vor sich her geschoben, als die der Jetztzeit. Als hohe Endmoränen schlossen diese Massen Wasserläufe ab, so dass sich hinter ihnen dann Seen aufstauten. So z. B. nach COLLOMB am Westabhange der Vogesen der Gerardmer. Aehnliche Dämme in Westtibet wurden bei der jüngsten Hebung gesprengt.

Die Beobachtungen NILS NORDENSKIÖLD's in Finnland sprechen dafür, dass die dort in grossartigem Massstabe auftretenden, nach gleicher Richtung verlaufenden Reifungen von Felsstücken herrühren, welche in Eisbergen fesstecken, die über den Bottnischen Meerbusen herantrieben und in Finnland — ebenso

in der norddeutschen Ebene — strandeten und schmolzen: also nicht von Landeis. Mit NORDENSKIÖLD nimmt MURCHISON an, dass die zahlreichen Seebecken dieser baltischen Länder bereits in dem einst meerbedeckten Boden Vertiefungen bildeten. Da die erratischen Blöcke in Finnland, Russland, Polen, Norddeutschland, England, Lappland in ungleicher excentrischer Richtung angeordnet erscheinen, so muss man auf verschiedene Meeresströmungen schliessen. Auch die Streifungen in Nordamerika führt MURCHISON auf untermeerische Arbeit zurück und sieht in den grossen Seen jenes Landes Höhlungen, welche ursprünglich einer Verbindung von Zerreissungen und Denudationen ihr Dasein verdanken. Als Beweis für die Thätigkeit blockführender auf dem Meere daher treibender Eisberge, an Stelle langsam zu Thale gleitender Gletscher ist auch das Fehlen von Endmoränen in den eben genannten Ländern hervorzuheben, da sämmtlicher Detritus daselbst sich als wasserbenagt erweist.

Nachträglich bemerkt MURCHISON, dass auch DAWSON auf der Jahresversammlung der Natural History Society von Montreal sich in ganz ähnlichem Sinne geäussert habe. *S.*

A. C. RAMSAY. On the erosion of valleys and lakes; reply to Sir RODERICK MURCHISON's Anniversary Address to the Geographical Society. Phil. Mag. (4) XXVIII. 293-311†.

Dieser Aufsatz ist demnach gegen die Aeusserungen MURCHISON's in der eben angeführten Jahresrede gerichtet, mit welchen derselbe unmittelbar die Ansichten RAMSAY's angegriffen hatte.

RAMSAY wendet sich gegen den Ausspruch MURCHISON's über den Ursprung der Alpenthäler durch Dislocation. Wäre dann Denudation zur weiteren Eröffnung thätig gewesen, so spreche dies auch für die von ihm selbst vertretene Meinung, indem solche durch Denudation ausgearbeitete Thäler häufig nothwendiger Weise mit Spaltungslinien zusammenfallen. Es sei aber erst noch zu beweisen, dass die Alpenthäler Dislocationen ihr Dasein verdanken.

Ramsay verweilt dann bei den auch schon von Hutton und Playfair in Rechnung gezogenen Erscheinungen der Erosion.

In Bezug auf den Einwurf Murchison's, betreffend die von derjenigen des Gletschers abweichenden Richtung des Sees, z. B. des Genfersees und der im Rhonethale von oberhalb herniedersteigenden Eismasse — bemerkt Ramsay (ähnlich auch für den Bodensee etc.), dass die Karten nicht auf das ehemalige Vorhandensein eines einzelnen, gerade jenes Gletschers hindeuten, sondern auf das von Seitengletschern, also hier eines im Chamounythale vom Mont Blanc herabkommenden, welcher mit dem Rhonegletscher am untern Ende des Sees zusammenstiess, während in der Eiszeit auch noch andere Eisströme von Süden her gegen diesen See gerichtet sein mussten. Indem die Hauptmasse aus dem Rhonethale gegen den Wall des Juragebirges drängte, wendete sich die plastische Eismasse von letzterem weg in der Richtung des geringsten Widerstandes, d. h. NO-SW; daher die allgemeine Form und Erstreckung des Sees von Neuchâtel.

Für die abnagende Kraft der Gletscher zeugt der mit dem Schmelzwasser unter ihnen hervorkommende, so feine Schlamm, wie er es nicht sein könnte, wenn er nur vom Abfall von den Wänden oberhalb des Eises herrührte, dessen Masse ja auch die Felsen, an denen es hingleitet, abschleift. Die Bildsamkeit des Eises gerade mache letzteres fähig, nicht nur „roches moutonnées" abzuschleifen, wofür das deutliche Hervortreten von Stossseiten an diesen rede, sondern auch über im Wege stehende Hindernisse hinweg eine Bewegung nach aufwärts anzunehmen. Hutton und Playfair haben schon für diese abreibende Thätigkeit des Eises nur eine hinreichend lange Zeit in Anspruch genommen, verschieden von der Schule der Geologen, welche überall Beweise für plötzliche und gewaltsame Vorgänge zu sehen glaubt.

Vermag das Gletschereis dergleichen noch jetzt, so mussten die weit mächtigeren Gletscher der Vorzeit noch grössere Wirkungen hervorbringen können und selbst im Stande sein, Seebecken auszuarbeiten, wenn Gesteine von ungleicher Härte in ihrem Wege lagen, oder wenn durch besondere Umstände der auf einer Strecke lastende Druck des Eises ein vorzugsweise

grosser war. Bei starker Neigung der Unterlage werde das fortrückende Gletschereis eine bei Weitem geringere Abnutzung bewirken, als auf ebenerem Grunde, wo es eher im Stande sei, weicheres Gestein anzugreifen, zumal an Stellen, wo der Druck durch den Zusammenfluss mehrerer Gletscher oder durch andere Umstände beträchtlich vermehrt wurde, so dass alsdann wohl Seebecken hergestellt werden konnten. Ramsay nimmt eine solche Thätigkeit gerade für den alten Gletscher von Ivrea in Anspruch gegenüber der gegentheiligen Meinung anderer. Aehnlich für den Zürchersee.

Dem von Murchison namentlich hervorgehobenen Einwurfe, dass das Eis nicht geneigte Ebenen hinaufsteigen könne, setzt Ramsay die Ueberwindung der roches montonnées entgegen. Man stelle sich auch die Steigung des Seebodens zu steil vor. So betrage am Lago Maggiore von der tiefsten Stelle (2600 F.) bis zum Ausflusse die Hebung nur 2° 21′ auf eine Erstreckung von etwa 12 Miles. Für den Genfersee sei dieser Winkel gar nur etwa 25′.

Die Seebecken konnten aber auch nicht mit Schnee und Eis gefüllt sein, so dass die Gletscher darüber hinweg glitten, da sich die ganze Eismasse eines Gletschers ein wenig unterhalb der Oberfläche selbst im Winter in einem Zustande der Schmelzung befindet, es mussten daher jene vorausgesetzten Schneemassen sich stets verzehren und durch Eis versetzt werden, wobei dann die gewöhnlichen Erscheinungen der Fortbewegung des Gesammtkörpers eintraten.

Gegen die Behauptung, dass die Seen in Spalten lägen, bemerkt Ramsay ferner, dass die Schichtenstellung derselben nicht entspreche. Ausserdem würde eine nur durch Wasser bewirkte Denudation ehemals schmaler Spalten in solcher Ausdehnung die Seebecken wahrscheinlich zugefüllt haben. Auch für die grossen Seen Nordamerikas spreche die Lagerung der sie einschliessenden Silurschichten nicht zu Gunsten stattgehabter, grossartiger Verschiebungen. Genauere Untersuchungen der erratischen Massen werde eine Scheidung in Reihen von Land- und Meeresbildungen herbeiführen, wo dies noch nicht geschehen sei. Endlich sei wohl zu beachten, dass nur in hohen und gemässigten

Breiten, wo Gletscher einst auftraten oder noch jetzt vorhanden sind, nicht aber in tropischen oder subtropischen Gegenden (ausser in Gebirgsländern), so zahlreiche von Drift und Moränen abgedämmte Seen und mit Reifung versehene Felsenkessel jeder Grösse zu finden sind. *S.*

Th. Belt. On the formation and preservation of lakes by ice action. Qu. J. of Geol. Soc. XX. 463-465†.

Dies vielbesprochene Thema wird in Bezug auf die zahlreichen Seen von Nova Scotia behandelt, woselbst sie vereinzelt oder in Reihen auf dem Rücken oder an der Seite der Hügel liegen.

Die Seen, welche die Shubenacadianische Kette bilden, ruhen in Felsbecken von harten Quarziten und metamorphischen Schiefern des untern Siluriums, die unregelmässig mit ungeschichteten Rollblöcken bedeckt sind. Die Oberfläche führt alle Zeichen der ehemaligen Anwesenheit von Gletschern. Die Richtung der Streifen fällt mit derjenigen der grossen Achse der Seen zusammen. Die Seeküste ist von langen, tiefen Fjorden zerschnitten.

Nach Belt dürfte wohl die „glaciation" der Felsen und der Transport der Blöcke durch Eisberge bewirkt sein, nicht so aber die Aushöhlung der langen, tiefen Kanäle und Schlünde in den harten Gesteinen. Die eigentliche Kraft lag in dem Wasser welches die vom Gletscher abgeriebenen Theile der Unterlage stets hinwegspült. *S.*

B. Studer. De l'origine des lacs suisses. Arch. sc. phys (2) XIX. 89-108†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 796, p. 798, 1861. p. 7.. 1862. p. 721, 1863. p. 677.

Nach rascher Aufführung der bisherigen Theorien bleibt Studer zunächst bei der Schwierigkeit stehen, welche sich erhebt, sobald man die unter den, nach allgemeiner Annahme durch Gletscher über die bereits als nothwendig vorhanden angesehenen Seebecken hinweg verfrachteten Wanderblöcken liegende Schicht betrachtet, welche É. de Beaumont als terrain de transport ancien, Necker als alluvion ancienne bezeichnet hat

die Neuern aber Diluvium benennen. Die in diesem Gebilde von Sand umhüllten Gerölle sind ebenfalls verschieden von einander, wie die Wanderblöcke, je nach dem Thale, aus welchem heraus sie geführt zu sein scheinen, und zwar ebenfalls über die Seen hinweg und vor den Gletschern. Zum Theil lässt sich diese Schwierigkeit vermindern, wenn man von der Masse der hierher zu zählenden Geschiebesandablagerung durch genaue Sichtung hinwegnimmt, was andern Perioden anzugehören scheint. Es bleiben dann aber immer noch derartige Lager an den Ufern der Adda und der Dora Riparia, in der Gegend von Genf, am Einflusse der Kander in den Thuner See, um Uznach u. s. w. Sie folgten auf die Tertiärschichten vor der Gletscherzeit.

Bevor man an eine Erklärung der Seebildung geht, hat man sich die Wirkung der Erosion klar zu machen, da letztere bei allen Lösungsversuchen eine grosse, in einigen sogar die erste Rolle spielt. In der That ist die Betheiligung der Erosion an der Thalbildung und Gestaltung ganzer Länder nicht hoch genug anzuschlagen. Doch findet die nagende Gewalt der Gewässer und der Gletscher eine Grenze, über welche sie nicht hinausgehen kann und welche abhängig ist von der Widerstandskraft des Bodens, der Masse des Wassers oder Eises und von der Neigung der Abfälle. Sehen wir daher ein Gewässer seinen Weg durch feste Gesteinsmassen nehmen, durch harte Kalke, durch Granit oder Porphyr, statt dass es in gleichem Niveau sich einen Pfad durch lockereres Gestein hätte wählen können; so muss man daraus wohl folgern, dass es nicht die Erosion war, welche den Lauf bestimmte. Die Unmöglichkeit, durch Erosion die Erzeugung der Klausen zu erklären, welche offenbar grosse Spalten sind, ebenso wie das Verhältniss zwischen den Längenthälern und der Richtung und Neigung der Schichten, sind längst ausgemachte Dinge. Daher vermag die Erosion nicht, allein gewirkt zu haben, sondern es haben noch andere und sehr kräftige Mächte an der Oberflächenbildung mitgeholfen. Dieselben Gründe, welche gegen die Unzulänglichkeit der aushöhlenden Thätigkeit der Bäche für die Entstehung einer grossen Zahl von Thälern spricht, erlangen noch mehr Gewicht in der Arbeit Ball's, wenn man sie auf die Gletscher zu über-

tragen versucht, deren Wirksamkeit derjenigen der Lavaströme zu vergleichen ist. Letztere vermögen auch nicht, den Boden aufzupflügen, selbst nicht, wenn er aus lockern Sand- und Tuffmassen besteht. Gleich wie bei den Laven wird die Bewegung der Gletscher über ihre Unterlage nothwendig weit grösser, als wie bei Wasser. Auf den Höhen, deren mittlere Temperatur unter 0° liegt, hält das Eis sogar am Boden fest und der Gletscher, welcher sich etwa bildet, rückt nur in seinen oberen Theilen fort. Gewöhnlich aber gleitet der frische Schnee in Gestalt von Lawinen an den Fuss des Eises, und der Gletscher rückt, indem er nur wenig dick wird, trotz der oft beträchtlichen Abschüssigkeit weit langsamer vorwärts als die sehr mächtigen Gletscher der Thäler. Letztere sind nicht im Stande, eine stark nagende Thätigkeit auszuüben, da ihre untere Fläche vom Boden getrennt bleibt durch Wasser, welches durch Schmelzung des Gletschers selbst entsteht oder durch leere Räume eindringt, so dass endlich die Geschwindigkeit ihrer Bewegung weit hinter derjenigen selbst der Flüsse zurückbleibt, welche uns still zu stehen scheinen. Eine gewisse Erosion findet allerdings Statt, wie die Trübung der unter den Gletschern hervorbrechenden Wässer anzeigt. Diese Erosion scheint sich jedoch nur darauf zu beschränken, die hervorspringenden Spitzen und Kanten wegzuschleifen und die Felsen zu streifen und zu glätten. Dass die Erosion durch Gletscher eine andere ist, als durch Wasser, geht auch daraus hervor, dass jene Erhöhungen (roches moutonnées) schafft, letztere dagegen Vertiefungen.

Ramsay vermag nicht zuzugestehen, dass die Becken der schweizer Seen durch fliessende Gewässer hervorgebracht seien. Solche müssen eine gewisse Neigung der Oberfläche finden, selbst in schlammigem Boden, wenn sie sich Betten graben sollen. Eine solche Neigung ist aber nicht vorhanden, für die Seen im Jura so wenig, als für die von Zürich und Constanz. Bedürfte es einzig einer mächtigen Wassermasse, warum haben dann der Nil und der Ganges keine Seen? Selbst wenn eine starke Schichtenneigung zu einer starken Wassermasse sich gesellt, und wenn auch die Bodenbeschaffenheit selbst der Erosion günstig ist: so bilden sich doch nur Schluchten oder Kessel,

deren Ausdehnung niemals über den Umfang der unmittelbaren Stosswirkung von Wasser und Rollsteinen hinausgeht. Dies zeigen die Wasserfälle der Schweiz und Italiens, wie der des Niagara. Wie wollte man annehmen, dass der Rhein in einer schon so weiten Entfernung von hohen Gebirgen die Kraft gehabt habe, ein Becken wie das des Bodensees auszuhöhlen? Und wenn man zugiebt, dass dies Becken sich bis zum Schollberge bei Sargans erstreckt hätte und später bis Rheineck mit Detritus erfüllt wäre, wie sollte man es sich dann vorstellen können, dass derselbe Fluss ein Bett vom Schollberge bis nach Schaffhausen auf mehr als tausend Fuss unter der jetzigen Erdfläche anfangs ausgegraben und dann wieder zugefüllt hätte? Nun, man hat für einen solchen Zweck grosse Fluthen ins Mittel treten lassen, welche durch die Erhebung der Alpen in Bewegung gerathen wären. Immer war die grosse Fluth (debâcle) Saussure's im Spiele, während eine solche nach den Lehren Lyell's zu verwerfen ist.

Es bleibt nichts weiter übrig, als mit C. Escher einen innigen Zusammenhang zwischen einer grossen Zahl alpiner Thäler und der Neigung der Schichten in den Gebirgsketten, welche sie trennen, anzuerkennen. Dies sind wirklich oreographische Thäler, welche Desor im Jura angedeutet hat, und zu den von ihm beschriebenen, synklinalen und isoklinalen Thälern wird man für die Alpen nach C. Escher noch antiklinale hinzufügen müssen. Die Klausen (dazu auch die felsigen Schluchten, welche die inneren Lagen der Ketten nach dem Fallen schneiden, und welche Thurmann mit dem Namen Ruz belegt hat) sind offenbar Aufreissungen, oft noch durch Erosion erweitert. Uebrigens findet eine Eintheilung der Thäler nach der Oreographie des Jura nur eine sehr beschränkte Anwendung für die Alpen. Die meisten Alpenthäler, zumal die von einiger Ausdehnung, sind Zerreissungsthäler, welche die Schichten unter mehr oder minder schiefen Winkeln schneiden; oft sind sie gemischter Natur, und mehrere verbinden sich mit grossen Verwerfungsspalten. Manche Thäler bilden auch die Grenze je zweier verschiedener Gebirgsgruppen.

Man betrachtet im Allgemeinen die Thäler der Alpen als

Merkzeichen der Hebungen, Störungen und Faltungen dieses Bodens, Bewegungen, welche zum Theil noch in den jüngern Zeiten so gewaltsam waren, die Schichten der Nagelfluhe und der Molasse bis in sehr geneigte und selbst senkrechte Stellungen zu bringen. Andrerseits lässt sich nicht ein gewisser Zusammenhang zwischen den Seebecken und den Seen verkennen, in welchen sie sich finden. Man stösst dann aber immer wieder auf die Schwierigkeit wegen des Transports des alten Alluviums über die Seen hinweg. Es bleiben wohl nur zwei Wege der Lösung, welche einander nicht ausschliessen und ihre Anwendung finden können nach der Gestaltung der einzelnen Oertlichkeiten.

Man kann nämlich die Ablagerungen des alten Alluviums von Bächen herleiten, welche keine Seen zu durchfliessen hatten, und ferner annehmen, dass dergleichen Bäche oft ihren Lauf änderten, wo dann diese Erklärung sich Fällen anpasst, welche dem Anscheine nach sich ihr zu entziehen scheinen und deren mehrere angeführt werden.

Inzwischen ist diese Begründung nicht allgemein anwendbar, so z. B. nicht auf die alten Alluvionen an den Südenden der italienischen Alpenseen. Da wird man nothwendig seine Zuflucht zu Senkungen nehmen müssen, welche nach der Ablagerung des Geröllalluviums eintraten. Guyot zieht diese Erklärung jeder andern in Bezug auf den Ursprung der Seen im Jura vor. Alsdann muss man aber auch annehmen, dass der Grund der grossen Spalten, welche die Thäler bilden, vollständig ausgefüllt worden ist, wie jetzt in dem der Arve, der Sarine und andern. Wenn auch nach einer der heftigsten Zerrüttungen Schuttmassen nicht gefehlt haben dürften, so verlangt doch eine solche Zufüllung den Verfluss einer sehr langen Zeit zwischen der Oeffnung der Spalten und dem Absatze des alten Alluviums. Zu demselben Schlusse führt aber auch die Verschiedenheit der Faunen und Floren in den letzten Molasseschichten und den ältesten Lagen jenes Alluviums. Es bedurfte eines langen Zeitraums, damit eine Flora, analog derjenigen der südlicheren Theile der Vereinigten Staaten ihren Platz derjenigen einräumte, welche jetzt in jenen Gegenden heimisch ist und bereits in den diluvialen

Ligniten vertreten ist. Dasselbe gilt für die Anthrakotherien, die Tapire und Mastodonten einer Seits und die Elephanten und grossen Wiederkäuer anderer Seits. Der Gedanke an Senkungen auf den Spaltenlinien der Thäler nach der Ausfüllung der letzteren mit neuem Boden dürfte nichts Erstaunliches darbieten. Grosse Räume blieben leer, brachen zusammen und füllten sich mit Wasser. *S.*

L. Agassiz. Ice period in Amerika. Atlantic Monthly, Juni 1864.

H. Y. Hind. Observations on supposed glacial drift in the Labrador peninsula, Western Canada and on the south branch of the Saskatchewan. Qu. J. of Geol. Soc. XX. 122-130†.

Auch Hind kommt auf die Seebildung durch fortrückende Gletscher zu sprechen. Dieselbe sei wohl zu erklären durch die Erscheinungen bei der Bildung von „anchor-ice", Grundeis, welches sich an der Nordküste des St. Lorenzgolfes in 30 bis 60 Fuss Tiefe an Fischernetzen und Ankern ansetzt, abgesehen von seiner Entstehung in rasch fliessenden Gewässern, wo es bei seinem Aufsteigen Theile des Grundes mit sich nimmt. Eben so könnten die unter den Gletschern hervorbrechenden Bäche mittelst Grundeises tiefe Kanäle aushöhlen, welche alsdann durch die Gletscher selbst erweitert würden. Es sei auch nicht unwahrscheinlich, dass auf diese Weise ein Gletscher in sehr kalten Klimaten vom Boden aufwärts mit einer Ladung gefrornen Schlammes und zertrümmerten Gesteins fortrückt, vorzüglich an seinem untern Ende, wenn dies nicht in das offene Meer hinausragt. Die grossen Seen Nordamerikas dürften die Grenze einer ehemaligen Gletscherbedeckung andeuten, welche der noch jetzt über Grönland lagernden entspreche. *S.*

E. Boll. Die Eishöhle bei Roth in der Eifel. Globus VII. 146-147.

Mittheilungen des Oesterreichischen Alpen-Vereines II. Wien 1864†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 697.

Wir heben mit Rücksicht auf diesen Bericht hervor: Trientl,

Ein Gang nach Gurgl, K. v. SONKLAR, Die Val Redena und Val Genova in Südtyrol und das Verzeichniss der im Jahre 1859, dann von April 1863 bis Juni 1864 erschienenen Bücher, Karten, Photographien u. s. w., welche die Alpengegenden betreffen. *S.*

Fernere Literatur.

A. v. RUTHNER. Berg- und Gletscherreisen in den Oesterreichischen Hochalpen. Wien 1864.

K. v. SONKLAR. Das Eisgebiet der Hohen-Tauern. Mitth. d. k. k. Geogr. Ges. VIII. Abhandl. 12-30†.

The Alpine Journal, a record of mountain adventure and scientific observation. By members of the Alpine Cloub. Edited by H. B. GEORGE. I. 1863-1864. London 1863-1864.

COLLOMB. Glaciers du Maladetta. Bull. d. l. Soc. géol. (2) XIX. 1144-1146†.

S. A. SAXE. Om snee bräen Folgefon. Christiania 1864.

H. H. GODWIN-AUSTEN. The glaciers of the Mustakh Range, Trans-Indus. Proc. Roy. Geogr. Soc. VIII. 34-37†.

FALCONER. The glacier system of the Himalayahs. Proc. Roy. Geogr. Soc. VIII. 38-42†.

H. Vulkane und Erdbeben.

G. HARTUNG. Geologische Beschreibung der Inseln Madeira und Porto Santo. Leipzig 1864.

Nach Betrachtung der Lage der Inseln und der Bergformen werden zunächst ins Auge gefasst die Wirkung der Erosion sowohl durch das Meer, als durch fliessendes Wasser. Es ergiebt sich, dass die Brandung landeinwärts vorgedrungen ist. Die Gebirge der Gruppe sind schon seit langen Zeitabschnitten in einer allmählichen Senkung begriffen, welche nicht weniger als 150 Fuss betragen haben kann. Da aber Ablagerungen miocänen Alters gefunden sind und durch ihre Lagerung beweisen, dass in jenem Zeitabschnitte die Gebirge der Insel um 1350 F. tiefer als gegenwärtig untergetaucht gewesen, oder dass mit andern Worten die Bergmasse wenigstens an dieser Stelle um etwa

1350 Fuss aus dem Meere emporgestiegen sein muss: so ergiebt sich, dass mit Einschluss jener 150 Fuss die Bergmasse früher um etwa 1500 Fuss höher als gegenwärtig und zwar bis zu der Zeit über den Meeresspiegel emporragte, wo sie seit dem Beginne der Bildung der gegenwärtigen Klippenwände wiederum in Folge einer langsamen Senkung etwa 150 Fuss von ihrer einstigen Höhe einbüsste. Die Klippen, die etwa vor und während der Hebung entstanden sein müssen, sind nicht mehr zu sehen.

Die Betrachtung der Bergform — welche auf keiner Insel dieser Gruppe weder als Ganzes noch in den einzelnen Theilen betrachtet, die charakteristischen Umrisse eines grösseren Vulkans erkennen lässt — ergiebt, dass die Ursache der Thalbildung auf Madeira nicht in einer aufrichtenden Hebung, welche klaffende Spalten hervorrief, zu suchen ist. Nirgends sind Spuren ursprünglicher Spaltenbildung aufgefunden. Vielmehr weisen alle Erscheinungen auf die Erosion als auf diejenige Ursache hin, welcher die Entstehung der Thäler hauptsächlich zugeschrieben werden muss, wenn auch bei der Bildung mancher Thäler auch noch andere Bedingungen nothwendig vorausgesetzt werden müssen. Man hat natürliche Mulden anzuerkennen, deren Entstehung schon in die Zeit der Ablagerung und Anhäufung der vulkanischen Erzeugnisse, also der Bildung des Gebirges, fiel. Sie sind von Lyell intercolline Räume oder intercolline Thäler genannt worden.

Der Verfasser führt nun die Felsarten auf, welche die Gebirgsmassen der Inselgruppe zusammensetzen, und geht dann auf den innern Bau ein, indem er mit den jüngsten vulkanischen Erzeugnissen der obersten Gebirgsschicht beginnt und zunächst die Ausbruchskegel behandelt. Von den überaus zahlreichen Schlackenkegeln sind aber meist nur undeutliche, schwer zu bestimmende Reste übrig, von den vielen Krateröffnungen sind nur noch eine oder zwei vollkommen, wenige theilweise erhalten, die meisten an den abgerundeten Hügeln völlig verschwunden: alles in Folge der Erosion.

Zu den jüngeren Lavaströmen von Madeira gehören natürlich auch diejenigen Lavabänke, welche die Seiten und Abhänge

der Schlackenberge bedecken. Dieselben sind aber oft so compact, so mächtig und säulenförmig abgesondert, dass sie sich nur durch ihre Lage an der Oberfläche des Gebirges von den in den tiefsten Durchschnitten aufgeschlossenen Lagern unterscheiden. Diese jüngeren Laven werden nun näher geschildert.

Unter den tieferen Schichten des Gebirges, soweit sie in den Thalbildungen und Meeresklippen aufgeschlossen sind, wurden zunächst Bänke steiniger Lava hervorgehoben. Wie diese mit den an der Gebirgsoberfläche auf den Abhängen ehemaliger Ausbruchskegel abgelagerten Strömen übereinstimmen, so sind ferner auch die älteren, im Innern der Gebirge aufgeschlossenen Agglomerate die Reste der Schlackenmassen und Schlackenberge, welche zu den älteren, stromartig ausgebreiteten, steinigen Laven gehören. Dass sie mehr verändert erscheinen und in ihrer ursprünglichen Bedeutung weniger leicht zu erkennen sind, als die steinigen Laven, ist in ihrer Natur begründet. Von diesen Agglomeraten sind nur in wenigen Durchschnitten, welche gerade einzelne auf Lavabänken aufruhende und von Lavabänken bedeckte ältere Ausbruchskegel treffen, die eigenthümlichen Umrisse von einzelnen Theilen alter, begrabener Ausbruchskegel aufgeschlossen. Gewöhnlich bilden die Massen mehrerer alter Schlackenberge, gemengt mit losgerissenen, eckigen Bruchstücken und gemischt und durchdrungen mit ihren eigenen Zersetzungsprodukten, grössere Agglomeratmassen, deren ursprüngliche Beschaffenheit man nicht mehr an den äusseren Formen, sondern nur noch an dem theilweise veränderten Materiale, an ihrer Vergesellschaftung mit älteren, stromartigen Ablagerungen und an den allgemeinen Lagerungsverhältnissen erkennen kann.

Für die Entstehung der Bergform in der Hauptmasse des Gebirges von Madeira ergiebt es sich aus den innigen Beziehungen zwischen dem inneren Bau und der äusseren Gestaltung, dass diese Form durch Anhäufung und Ablagerung vulkanischer Erzeugnisse hervorgerufen sein müsse.

Auch die Gebirgsformationen von Porto Santo werden in besonderer Weise ähnlich behandelt. *S.*

H. Vogelsang. Die Vulkane der Eifel, in ihrer Bildungsweise erläutert. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Vulkane. Natuurkund. Verhand. v. d. HollandscheMaatsch. d. Wetensch. te Haarlem (2) XXI. 1-78†. Vgl. Berl. Ber. 1862. p. 752.

Zuvörderst wird die Geschichte der Lehre von den Erhebungskrateren kurz dargestellt, welche letztere sich alsbald zur allgemeinen Anerkennung gelangt sah, nachdem A. v. Humboldt, E. de Beaumont und Dufrénoy sich beifällig ausgesprochen hatten. Widerspruch begann sich zuerst in England zu regen.

Es fehlt der Theorie L. v. Buch's, wenn man auf die erste Entstehung eines Vulkans zurückgeht, keineswegs an einer gewissen inneren Wahrscheinlichkeit. Die Anschauung von einem Zerbersten der Oberfläche durch den Druck der von unten drängenden Massen hat bisher für die Erklärung der ersten Anfänge eines Vulkans durchaus vorgeherrscht, und so schwierig es war, bei den ausgebildeten Vulkanen aus den vorhandenen Formen und Massen überhaupt auf die ursprüngliche Kraterbildung zurückzuschliessen, so wenig konnte doch auch durch diese Vorkommnisse jene Anschauung direkt widerlegt werden.

Die Betrachtung der Vulkane der Eifel giebt ein Mittel, diese Frage zu lösen. Dieselben sind um so mehr dazu geeignet, als sie die einfachsten Gestalten zeigen, wesshalb man oft geneigt gewesen ist, sie als unentwickelt, gleichsam embryonisch zu bezeichnen.

Es folgt daher zunächst die Schilderung der Eifelvulkane in ihren Beziehungen zum durchbrochenen Gebirge.

Die Zeit, in welcher die vulkanische Thätigkeit im jetzigen Gebiete des Mittelrheins begann, ist nicht genau bestimmt, jedoch liegt, wie die Beobachtung lehrt, zwischen der ersten und letzten vulkanischen Katastrophe ein sehr langer Zeitabschnitt, und hat man daher bei der Betrachtung der älteren Vorkommnisse diejenigen Veränderungen in Anschlag zu bringen, welche durch die andauernde Einwirkung der Atmosphäre und zerstörender Gewässer bedingt wurden. Die Basalt- und Trachytkuppen stellen in ihrer jetzigen Erscheinung nicht die Formen dar, unter welchen jene Massen ursprünglich an die Atmosphäre durchgebrochen sind; sondern nur die Trichter, in welchen sie

ruhen, lassen auf ähnliche Vorgänge wie bei den jüngeren Vulkanen schliessen. Hebungen oder Biegungen der sedimentären Schichten in der Nähe der vulkanischen Gesteine sind im Rheinthale nicht zu bemerken.

Es folgt die Beschreibung einer Reihe einzelner Beispiele von Vulkanen, an welche sich die Maare und vulkanischen Kesselthäler schliessen.

Vogelsang gelangt aus allem zu dem Schlusse, dass es Erhebungskratere und Erhebungskegel in der Eifel nicht gebe. Wo nur immer das sedimentäre Grundgebirge in der Nähe vulkanischer Eruptionspunkte zu beobachten ist, da liegen die Schichten ungestört in ihrer alten, mehr oder weniger regelmässigen Lagerung, und diese Erscheinung berechtigt, zu folgern, dass auch dort, wo die Oberflächenverhältnisse die Entscheidung jener Frage der unmittelbaren Anschauung entziehen, die Wirkungen der vulkanischen Kraftäusserung nach Form und Verhalten zum angränzenden Gesteine eben dieselben sind. Man muss daher die Annahme ganz zurückweisen, dass für die Entstehung eines Kraters, für die Verbindung des vulkanischen Erdinnern mit der Atmosphäre ein Auftreiben des Bodens, eine Hebung der Schichten unbedingt nöthig sei.

Da, wo sich eine trichterförmige Ausdehnung nach der Tiefe hin zeigt, kann man nach der verschiedenen Entwickelung vier Abtheilungen machen.

1. Trichterförmige Vertiefungen ohne alle Eruptionsprodukte in der Umgebung, welche ihrem Ursprunge nach auf jene Vertiefungen zurückgeführt werden können. Dahin gehören die Kesselthäler in devonischem Gesteine sowie diejenigen Maare, welche in ihrer Umgebung eine solche Lagerung der Tuffschichten zeigen, dass dieselbe zu dem Krater in keiner bestimmt ursächlichen Beziehung steht.

2. Tufferuptionskegel mit einer kraterartigen Vertiefung. Letztere ist von einem nach aussen fallenden Eruptionswalle umgeben, welcher gewöhnlich nur von Tuff- und Lapillenschichten gebildet wird. Dies sind die meisten Maare und mehrere Kratere vorzüglich so genannter Vulkane.

Eruptionskegel von aus Feuerfluss erstarrtem Gesteine, in

welchem eine trichterförmige Vertiefung eingesenkt erscheint. Hierher gehören alle die Kratere, welche von Schlacken- und Lavenmassen umgeben sind.

4. Kegel von vulkanischem Gesteine, in welchem letzteren aber keine kraterartige Vertiefung zu bemerken ist. Dahin zu zählen sind sowohl die Basalt- und Trachytkuppen, sofern sie trichterförmig auch unten fortsetzen, als auch viele Kegel eigentlicher Laven oder schlackenartigen Gesteines.

Wie sich um einen Krater, wenn er erst einmal vorhanden ist, ein Eruptionswall von Tuffen oder Schlacken aufhäuft, bedarf keiner Erklärung.

Für diejenigen Maare, welche einen nach aussen abfallenden Tuffkranz zeigen, liegt gar kein Grund vor, sie aus der Reihe der übrigen Eruptionskratere herauszuheben. Es ist nichts Ausserordentliches, wenn ein Vulkan nur Tuffmassen auswirft, und kann alsdann ein tieferer und grösserer Trichter zurückbleiben, als da, wo flüssige Lava emporgedrungen und langsam erkaltet ist. Bleibt nun das Verhalten der angränzenden Schichten in den verschiedenen Fällen ganz dasselbe, so bleibt nur ein äusserlicher Unterschied der Eruptionsprodukte nach Beschaffenheit und Lagerung. So sind jene Kratere Maare geworden, weil keine flüssige Lava in ihnen emporgedrungen ist; und weil sie Maare geworden sind, zeigen sie am innern Rande die Schichten der Grauwacke theils nur in kleinen Partien, theils auch in grösseren Massen oder ringsum im ganzen Umfange.

Dringt flüssige Lava durch einen Canal empor, so wird sich über der vorhandenen Oeffnung ein Schlacken- oder Lavakegel anhäufen. Ob sich aber in diesem eine trichterförmige Einsenkung bilden wird oder nicht, wird davon abhängen, ob die Lava einen seitlichen Ablauf findet oder nach unten zurücksinkt oder in der Mitte sich stärker zusammenzieht als an den Rändern, oder ob je nach der Consistenz des Magmas nach der Art und Weise des Empordringens und der Erstarrung sich ein voller Kegel vulkanischen Gesteines über dem unteren Trichter erhalten wird. Dieselbe äussere Form kann aber auch durch Denudation hervorgebracht werden, wie ohne Zweifel bei den Basalt- und Trachytkuppen der Eifel, welche vielleicht früher anfänglich gleichfalls Kratere u. s. w. besessen haben.

Selbstredend ist es aber möglich, dass sich in einem solchen vulkanischen Kegel, in Schlacken- oder Lavabergen, in Lavaströmen u. s. w. auf dieselbe Weise ein neuer ursprünglicher Krater ausbilde.

Diese ursprüngliche Kraterbildung, die erste Bildung einer Verbindung des vulkanischen Innern und der Atmosphäre bedarf also vorzüglich einer Erklärung.

Der Versuch dazu lag in der Erhebungstheorie. Nun ist diese aber auf das Gebiet der Eifel nicht anwendbar, indem hier alle Zeichen fehlen, welche für das Durchstossen oder Brechen der Oberfläche in Folge der inneren Massen sprechen, womit allerdings den eigentlichen Erhebungskrateren ziemlich nahe stehende Erscheinungen bedingt sein würden.

Die Theorie der Explosionskratere ist im Wesentlichen der Versuch einer Erklärung der ursprünglichen Kraterbildung.

Vogelsang geht auf diese Theorie und auf die der Minenwirkung, welche den Explosionskrateren neben den Eruptionskrateren zu Grunde gelegt ist, in gewissem Umfange ein, indem er namentlich die Kreise, bis zu denen sich die Minenwirkung erstrecken kann, hervorhebt. Die gewöhnlichen Vorstellungen würden allerdings nicht ausschliessen, dass bei einer gewissen Stärke der treibenden Kraft Spaltungen und Hebungen des Bodens hervorgebracht, d. i. Erhebungskratere erzeugt werden könnten. Man hat die Maare ganz vorzüglich als Beispiele und Beweise für die Bildung von Explosionskrateren hingestellt; doch lässt sich eine andere Erklärung für die Entstehung dieser Formen geben und damit jene frühere Lehre als nicht die einzig mögliche, somit nothwendige nachweisen.

Man hat in der Regel zu Gunsten der Explosionstheorie für die Maare angeführt die regelmässige Trichterform und die geringe Menge oder den gänzlichen Mangel der Eruptionsprodukte bei einzelnen dieser kesselartigen Gebilde.

Es lässt sich aber ein runder geschlossener Trichter in der festen Grauwacke durch minenartige Explosion nicht erklären. Die regelmässige Form der Pulverminen beruht da, wo sie vorhanden ist, immer auf einer lockeren Beschaffenheit des Bodens, wodurch eine gleichmässige Kraftäusserung bewirkt wird. Die

Trichter, welche in Tuff eingesenkt sind, lassen eine solche Vorstellung wohl zu; die radialen Spalten und sonstigen Unregelmässigkeiten könnten auch durch die nachsinkenden Massen verwischt sein. In fester Grauwacke jedoch würde eine Explosion, wie solche zur Hervorbringung eines Maares nöthig gewesen sein müsste, die Umgebung in anderer Weise, als es sich zeigt, angegriffen haben. Für bestimmte Vorkommnisse gesellen sich ausserdem noch Unwahrscheinlichkeiten hinzu. Dies gilt z. B. für den schmalen Rand zwischen dem Schalkenmehrer und dem Weinfelder Maare.

Was die geringe Menge oder das Fehlen von Auswurfsmassen in der Umgebung der Maare anbelangt, so hat man diesen Umstand durch die Annahme zu erklären versucht, dass der Trichter durch die ausgesprengten Bruchstücke wieder erfüllt worden sei. Hierfür müsste man dann aber wiederum mindestens an eine ungemein cavernöse Beschaffenheit des Bodens denken. Gegen eine andere Ansicht, dass die ausgeschleuderten Massen durch Denudation hinweggeführt seien, spricht es, dass in den meisten Fällen und ganz in der Nähe jener Vorkommnisse die Trichterwälle wohl erhalten sind.

Man hat aber auch an eine ganz entgegengesetzte Bewegung, an Einsenkung, gedacht. Dieselbe reicht zur Erklärung der Maarbildung völlig aus. Für die drei letzten der oben aufgestellten Klassen vulkanischer Erscheinungen giebt es keine erhebliche Schwierigkeiten, sobald man einen Verbindungsweg von innen nach aussen annimmt. Die äussere Uebereinstimmung der ringförmigen Kesselthäler, welche keinen Eruptionswall zeigen, mit den sogenannten Erdfällen ist augenscheinlich. Ihre regelmässig runde Form ergiebt sich einfach daraus, dass die Einsenkung an einem Punkte beginnt, und dass nun das Nachsinken der oberen Massen regelmässig von dieser Linie aus sich verbreitet und nicht etwa abhängig ist von der Form der unterirdischen Aushöhlung. Aus demselben Grunde, weil die einzelnen Massentheilchen von jener Mittellinie fortschreitend ihrer Unterstützung beraubt werden, nicht aber die Elasticität der ganzen Masse angegriffen wird, ist auch keine Biegung der Schichten am Rande oder irgend eine Massendislocation mit

dem Ereignisse verbunden. Inzwischen ist nicht zu erwarten, dass in der Nähe unserer heutigen thätigen Vulkane sich jene Vorgänge wiederholen. Die embryonischen Vulkane gehören eben einer anderen Periode an, und auch dort sind sie nur als Ausnahmefälle zu betrachten. Einzelne Beispiele finden sich inzwischen in den meisten altvulkanischen Gebieten, z. B. die Kraterseen in Mittelfrankreich, sowie die Seen von Albano und Nemi.

Sobald von vulkanischer Thätigkeit, welche doch die hier in Rede stehenden Verbindungen eröffnete, die Rede ist, pflegt man an die furchtbaren Katastrophen zu denken, welche indessen nur abnorme Zustände sind und allem Anscheine nach in sehr örtlichen Vorgängen ihre nächste Ursache haben. Wer diese Ursachen in der Tiefe sucht, welche im Allgemeinen als wahrscheinliche Gränze der festen Erdrinde anzunehmen ist, wird sich die Erscheinungen an der Oberfläche niemals erklären können. Es ist eine völlig ungegründete Anschauung, zwischen dem feurig-flüssigen Erdinnern und der starren Rinde eine Zone comprimirter Gase und Dämpfe vorhanden sein zu lassen. Die vulkanischen Eruptionen sind in ihrer gewaltsamen Thätigkeit nicht örtliche Aeusserungen einer im Innern allgemein verbreiteten, gleichartigen Kraft, sondern sie sind Zeugen einer neuen, einer besonderen Kraftentwickelung, Beweise dafür, dass ein fremdes, feindseliges Element die allzunahe liegende, feurigflüssige Ruhe des Abgrundes gestört hat. Die Vulkane sind daher recht eigentlich Dampfkessel, Dampferzeuger, nicht Sicherheitsventile.

Was es ist, wodurch an einzelnen Stellen die Erdrinde von unten aufwärts abgeschwächt wird; was die feuerflüssige Masse an einzelnen Punkten der Oberfläche näher rückt, das bleibe hier unerörtert. Ob aber gerade eine wichtige Spaltenbildung die richtige Vorstellung giebt, dürfte zu bezweifeln sein. Für die Eifel liegen nur Gründe gegen eine solche Annahme vor.

Die Decke über dem flüssigen Innern hat offenbar nicht in allen ihren Theilen eine gleiche Festigkeit. Während im Ganzen das Gewölbe wohl getragen wird, kann an einzelnen Stellen unten ein Zusammensturz erfolgen, der sich wohl bis zur Ober-

fläche fortpflanzt und als Pinge zu Tage tritt. Dampfentwickelungen durch Annäherung von Feuer und Wasser können sich nicht plötzlich so ansammeln und als Ursachen der Vulkanbildung angesehen werden, wo nicht grosse Wasseransammlungen vorhanden sind. Da erreicht die Wirkung, vielleicht in der Tiefe immerhin kräftig, möglicher Weise kaum die Oberfläche, oder macht sich etwa nur durch das Auftreten einer heissen Quelle, eine Dampfausströmung oder auch einen schwachen Tuff- und Schlackenausbruch kenntlich, während in der Tiefe schon eine mächtige Weitung gebildet ist, welche ein Nachsinken der oberen Massen, die Bildung eines hohlen Trichters an der Oberfläche veranlasst. Selbst dann, wenn eine mächtigere Dampfentwickelung stattfindet, wird der Vorgang, wenngleich beschleunigt, doch ein ähnlicher sein, und es kommt dann immer darauf an, ob zuerst die Spannung von unten oder die Schwerkraft der oberen Massen den Durchbruch veranlasst.

Für das Gebiet der Eifel zeigt sich kein Widerspruch gegen die Annahme der Einsenkungstheorie, welche in dem Falle, dass die umgebenden Schichten keine centrale Lagerung zeigen, auch für die Kesselthäler Geltung behalten kann, welche von einem eigentlichen Eruptionswalle umgeben sind. So mögen das Gemünder und Schalkenmehrener Maar in ihrer jetzigen Beschaffenheit Eruptionstrichter darstellen, während das mittlere, Weinfelder Maar nur eine vulkanische Pinge und später als jene entstanden ist. Das Pulvermaar und das Immerather Maar sind Einsenkungen in flach gelagerten Tuffen. Dass die Kratere, welche diese Tuffmassen lieferten, gerade an der Stelle jener Maare lagen, ist möglich aber nicht nothwendig. Der Laacher See und der Kessel von Wehr erklären sich vielleicht am Einfachsten als mächtige Einsenkungen, deren Ränder durch Eruption und Erosion vielfach umgestaltet wurden.

Die Einsenkungstheorie giebt ferner Antwort über die Frage, wie es komme, dass die sonst so mächtige Vulkankraft hier nur so kleine Kegel geschaffen habe. Diese Antwort sei, dass eben nicht, wie man sonst glaubt, von unten her die Decke durchstossen wurde, weil die vulkanische Masse heraufdrängte, sondern dass die feuriggeschmolzenen und die gasförmigen Flüssig-

keiten höher und bis zur Oberfläche stiegen, wo und weil ihnen ein Verbindungsweg eröffnet war. Daher ist es auch nicht zu verwundern, wenn man neben älteren Thälern vulkanische Durchbrüche auf der Höhe der Berge findet. Eine örtliche Auflockerung des Gebirges durch vorbereitende, vulkanische Aktionen ist offenbar unabhängig von der Gestaltung der Oberfläche, und nur ein friedliches Empordringen auf so zu sagen gebahntem Wege, kein gewaltsames Hervorbrechen der vulkanischen Massen, vermag die Vorkommnisse bei Bertrich zu erklären.

Ob die Basaltkegel unter denselben Erscheinungen empor gestiegen sind, wie die jüngeren vulkanischen Massen, ist zweifelhaft. In der Natur ihrer Vorkommnisse zwingt nichts zur Annahme gewaltsamen Durchbruchs, und kann man vielleicht auch hier die unteren Trichter als vulkanische Pingen betrachten. Andererseits ist es auch fraglich, ob man mit dem Empordringen der Tuffmassen immer die Vorstellung eines gewaltsamen Vorganges verbinden müsse. Man erinnere sich der von Monticelli 1823 am Vesuv beobachteten, langsamen Aschenströme. Eine mögliche Erklärung der isolirten Tuffberge wäre dann dadurch gegeben, dass man sie als den Gesteinskuppen ganz analoge Bildungen ansähe.

Während in Bezug auf die Eifel für diejenigen Vulkane, welche sich wesentlich als Eruptionskegel darstellen, die Möglichkeit einer Entwickelung aus kleinen Anfängen, also die Theorie von Poulett Scrope, nicht bestritten werden mag, dürfte für dies Gebiet die Anschauung von Erhebungs- und Explosionskrateren beseitigt sein, statt deren Einsenkungskratere anzunehmen, wie auch der Verallgemeinerung dieses Begriffes für ursprüngliche Kraterbildung theoretisch und empirisch nichts im Wege stehen möchte. *S.*

A. Boué. Ueber Solfataren und Krater erloschener Vulcane. Sitzungsber. d. Wien. Ak. XLVIII. 1. p. 361-370†.

In ihrem Werke über die Geologie Siebenbürgens haben F. v. Hauer und G. Stache den im Szeklerlande liegenden, trachytischen Kratersee Sta. Anna als einen Einsturztrichter

angesprochen. Boué giebt zu, dass die Unterschiede zwischen Einsturztrichtern und Krateren desto schwerer bestimmt anzugeben seien, als letztere meist, theilweise wenigstens, auch nur solchen mechanischen Masseneinsenkungen ihren Ursprung verdanken. Es giebt eine grosse Anzahl von Krateren, deren Wände aus anstehenden Felsarten gebildet werden; doch sei es noch Niemandem eingefallen, jene alle als Einsturztrichter anzusehen, weil bei den meisten dieser Krater ein ausgeflossener Lava- oder Basaltstrom zu bemerken ist. In diesem Falle hat fast immer eine Seitenwand des Kraters vor der Last der Lava weichen müssen, so dass man statt eines Trichters nur einen halben vor sich hat, aus welchem die noch jetzt im Trichter steckende oder nicht-mehr vorhandene Lava floss. Aber wenn, wie in allen Vulkanen, die Lava durch eine mehr oder weniger weit unter dem Krater liegende Spalte sich einen Weg gebahnt hat, so kann ein solcher Krater doch ganz bleiben und dann seitdem nichts oder vieles noch ausgeworfen haben. Gewöhnlich ereignet es sich, dass, wenn die Spalte durch die Lava einmal verstopft wurde, die durch Gasentwicklungen emporgetriebenen, lockern Massen keinen andern Ausweg als die Oeffnung des Kraters finden. Das Ende des Ausbruchs geschieht dann ganz regelrecht durch diesen letztern, vielleicht ohne eine Spur im Trichter selbst zu lassen.

Die Frage, ob wirklich jede vulkanische Thätigkeit diese drei Stadien durchmacht, ist zu verneinen, wenn man namentlich von jedem Vulkane nicht nur Trachyte, sondern auch Basalt und Laven fordert, um ihn als solchen anerkennen zu können. Die Betrachtung guter Karten lässt viele Kratere erkennen, und die Oberflächen der Erde und des Mondes lassen sich gut mit einander vergleichen. Diese letztere Uebereinstimmung stürzt aber die Erhebungstheorie nicht um, indem diese ganz im Gegentheile nur als eine ganz natürliche Folge jener Eigenthümlichkeit des Erdbodens erscheint. Doch die Eintheilung der Vulkane in Reihen- und Kreisvulkane leidet dadurch, weil beide Formen in einer grösseren zusammenfallen. Diese ist allein die gefundene endliche Formel der vulkanischen Heerde, welcher sich alle Umstände naturgemäss fügen, und die so lehrreiche

Eintheilungen L. v. Buch's erscheinen jetzt nur noch als verschiedene Funktionen jener Formel. Wie man namentlich in jedem thätigen Krater mehrere feurige Oeffnungen und Spalten bemerkt, so sieht es im Grossen eben so aus. Die Vulkane in Reihen sind nur letztere, und Kreisvulkane die ersteren; beide aber sind grösseren Krateren untergeordnet. Dem Theoretiker bleibt die Aufgabe, beide mit den grossen, jetzt mehr oder minder verschwundenen, ehemaligen Krateren und letztere wieder unter einander in gehörige Verbindung zu setzen.

Boué vertheidigt demgemäss die vulkanische Natur des Trichtersees Sta. Anna; um so mehr, da er auch in seiner Umgebung vulkanische Produkte, Auswürflinge, Schlacken, Bimssteine u. s. w. besitze.

Es ist in vielen Vulkanen Thatsache, dass wenigstens in jedem einzelnen Eruptionsparoxysmus das Emporschleudern meist nur nach einer bestimmten Richtung hin, ungefähr wie bei Lavenausbrüchen, stattfand. Dieser Umstand allein war die Ursache davon, dass Pompeji verschüttet wurde. Darum bemerkt man auch an vielen Vulkanen einen theilweise hohen, felsigen Kraterrand auf einer Seite und einen viel niedrigeren auf der Eruptionsseite, wie z. B. am Vesuve, wo die Somma die hohe Mauer vorstellt, indem die meisten Ausbrüche gegen W, SW und NW hin erfolgten.

Eine weitere Frage ist die, ob ein solcher vulkanischer Felsentrichter, wie der des Sees Sta. Anna, nur durch Einsturz und nie durch eine unterirdische Gewalt gebildet werden konnte. In der That lässt sich auf keine andere Art die Bildung so vieler domartiger und manchmal sehr hoher Kuppeln in dem trachytischen Gebiete erklären. Die teigartige Masse hat sich immer höher vor der Ausbruchöffnung angehäuft und etwas von der Seite ausgedehnt. War aber die Kraft der Emporhebung gross, so musste eine runde Berstung und Wegschleuderung daraus folgen. Wäre der See von Sta. Anna eine Doline, so müssten es z. B. auch die Seen von Bolsena und Albano sein, sowie eine Reihe anderer Seen. Dass Einstürzungen in vulkanischen Gegenden Trichter und selbst mit Wasser gefüllte Trichter bilden, hat A. v. Humboldt in den Anden hinlänglich

nachgewiesen. Einige solcher grossen Erdvertiefungen werden indessen von gewissen Theoretikern als Hebungskrater angesprochen, wie z. B. das Val di Bove, so dass man über diese Art von Bodenplastik nur von Fall zu Fall sich eine theoretische Meinung durch Nebendetails bilden kann. Nach allem diesem will Boué für den Trichter von Sta. Anna bei der alten Meinung Fichtel's stehen bleiben.

Sonst ist in Siebenbürgen im Ganzen die Frage über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Solfatara am Büdöshegy so weit wichtig, weil ausser dieser alle Solfataren Europas viel näher am Meere liegen. Nach Boué bleibt die meist für nöthig angenommene Einwirkung des Wassers, zumal des Meerwassers, als Hauptursache der Entwickelung vulkanischer Thätigkeit nur eine auf schwachen Füssen stehende Hypothese. Verlegt man aber den Sitz der Vulkane so tief, dass er mit dem sogenannten feurigen Erdinnern in Verbindung stehe, so entsteht wieder die Frage, warum so wenig thätige Vulkane in der Mitte der Continente sich finden. Letztere Thatsache weist aber, wenn nicht auf eine Verbindung mit der Wassernähe, wenigstens auf eine gewisse grössere Erschwerung der Vulkanthätigkeit in der Mitte grosser Festländer als am Meeresufer hin.

Eine andere sonderbare Eigenthümlichkeit in der Vertheilung der Vulkane ist, dass ihr Vorhandensein wohl im Grossen, aber nicht im Kleinen beurtheilt, die Gebirgssysteme oder Thälerkreuzungen in Anspruch nimmt, indem für Erdbeben das letztere Verhältniss sich überall sehr deutlich darstellt. Spalten durch Kreuzungen sind in allen Erdgegenden die am Meisten und Oeftesten gerüttelten. Auf diese Weise würden Spaltenbildungen für den eigentlichen Sitz der Vulkane, scheinbar wenigstens, sich wenig eignen oder, besser gesagt, möchte man dadurch zu Annahmen geführt werden, dass nur grosse, sehr tiefe Spalten zum Vulkanismus Anlass geben können, indem kleinere oder nicht so tiefe Spalten durch die Ursachen der Erdbeben besonders leiden können, ohne die Mittel zu haben, chemische vulkanische Thätigkeit zu erregen. *S.*

J. v. Semetkowski. Gas-Exhalation nächst Kézdi-Vásárhely. Verh. d. Siebenbürg. Ver. in Hermannstadt XV. 69-70†.

Die ausströmende Gasatmosphäre war ähnlich der des Büdös; bei 15° R. im Freien betrug die Wärme derselben 14,5° R. Ein Absatz von Schwefel zeigte sich bei diesen erst im Frühjahre 1863 aufgetretenen und durch Unfruchtbarkeit der Umgebung angezeigten Ausströmung noch nicht, als der Verf. die alsbald darauf gemachte, etwa 8 Fuss tiefe Grube im September desselben Jahres wieder besuchte. *S.*

C. Dodd. An island rising out of the sea. Transact. Bombay Geogr. Soc. XVII. 233-236†.

Bericht über den Ausbruch einer neu gehobenen Insel im Mittelmeere, gesehen am 5. August 1831 und folgende Tage. Breite 37° 10′ 54″ N (nach Meridianbeobachtungen), Länge 12° 44′ O. Die Höhe der Insel wurde auf 95 F. engl. geschätzt. *S.*

R. Bell. On the superficial geology of the Gaspé peninsula. Canad. Naturalist and Geologist. VIII. 175-183†.

Aus einer Reihe von Thatsachen ergiebt sich, dass man eine noch jetzt dauernde Hebung der Südküste des unteren St. Lawrence annehmen müsse. Während auch Neufoundland und Labrador sich heben, befindet sich die atlantische Küste der Vereinigten Staaten im Sinken. *S.*

Pissis. Sur le soulévement graduel de la côte du Chili et sur un nouveau système stratigraphique très-ancien observé dans ce pays. C. R. LVIII. 124-126†.

Man hatte schon seit längerer Zeit aus mancherlei Zeichen auf eine fortdauernde Hebung der chilenischen Küste schliessen wollen; doch waren dieselben immerhin noch etwas zweifelhaft. Pissis hat jetzt an der Küste zwischen Concepcion und dem Rio Maule in den steilen Klippenwänden von dem Meere bis zu 8-10^{m} Höhe Reihen von Bohrmuschellöchern gefunden. Ebenso

sprechend ist die Hebung von Sandbänken mit Muschellagen in allen kleinen Meeresbuchten. Da die Quaternärschichten auf Lignitmolasse ruhen, so konnte diese allmähliche Hebung nur erst nach Eröffnung der vulkanischen Schlünde in den Anden ihren Anfang nehmen. *S.*

H. v. Dechen. Geognostischer Führer zu dem Laacher See und seiner vulkanischen Umgebung. Bonn 1864†.

G. Ponzi. Sopra i diversi periodi eruttivi determinati nell' Italia centrale. Atti de' nuovi Lincei XVII; Roma 1861.

Geschichtliches über die Gestaltung des Vesuvkegels. Ausland 1864. No. 26.

W. Sartorius v. Waltershausen. Eine kurze Beschreibung der geodätischen und topographischen Vermessungen, welche der Ausarbeitung der Karte des Etna voraufgegangen sind. Petermann Mitth. 1864. p. 102-107†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 780.

Abich. Quelques-uns des résultats de ses derniers voyages en Géorgie et dans les régions voisines. Bull. d. St. Pét. VI. 119-125†.

Der Vulcan Tandurek, südlich vom Ararat, 15 Werste von der Stadt Bajazid, ist der einzige in Kleinasien, welcher noch durch seinen Hauptkrater eine unmittelbare Verbindung zwischen dem vulkanischen Heerde und der Atmosphäre offen hält. Dieser Krater, umgeben von gezacktem Rande, öffnet sich mitten auf dem etwas bombenförmigen Gipfel (etwa 9000 F. hoch) und zeichnet sich durch eine grosse Aehnlichkeit mit dem des Vesuvs aus. Aus seinem Innern entwickeln sich an vielen Stellen reichliche Wasserdämpfe, gemengt mit etwas Schwefelwasserstoff, welche bei ihrem Austritte die Temperatur des kochenden Wassers übertreffen. Sie bringen in einem Drittel der Kratertiefe die Erscheinung pfeifender Fumarolen hervor. Sie haben die Gesteine der Kraterwände stark zersetzt und gebleicht, auch kleine Schwefelkrystalle darin abgesetzt. Die Untersuchung der Erstreckung und der Menge, in welcher der Schwefel vorkommt, haben gezeigt, dass der Krater des Tandurek zu denjenigen Gegenden gehört, die am Reichlichsten Schwefel liefern.

Eine Quelle heisser Dämpfe nach Art der „stufe" in den Grotten von Bajä findet sich am Fusse des äussern Abfalles eines grossen Seekraters, welcher etwa 3 Werste vom grossen Krater entfernt auf dem Rücken des Gebirges liegt. Dieser Platz wird häufig von Kranken besucht. Die periodische Wiederkehr unterirdischen Getöses im Innern des Gebirges hat Aehnlichkeit mit den Bramidos der Anden und Cordilleren. S.

E. Stöhr. Der erloschene Vulkan Ringgit in Ost-Java und sein angeblicher Ausbruch 1586. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1864. p. 436-453†.

Im genannten Jahre soll der Ringgit seinen letzten, furchtbaren Ausbruch gehabt haben, bei welchem er eingestürzt und geborsten sei. Bei dieser Gelegenheit sei die Sonne drei Tage lang verfinstert gewesen, und an 10000 Menschen hätten ihren Tod gefunden. Heute sieht man nur noch schroffe, kahle Zacken, im Mittel kaum zu 2500 F. Höhe, nur an einer Stelle, im Gunung Agang, nach Junghuhn zu 3500 F. aufragend, nachdem das Gebirge früher eine Höhe von 8000 F. gehabt hatte. Es sind dies die Reste einer alten Kraterumwallung, die beim Einsturze zum Theil in das Meer gesunken zu sein scheint. Das viele Quadratmeilen grosse Innere des Gebirges ist heute ein mit dichtem Walde bedecktes, graues Trümmerfeld, in welches noch kein Europäer tief eingedrungen zu sein scheint. Doch fehlt es nach Angabe der Javanen selbst an jeder Spur noch vorhandener Vulkanthätigkeit. Auch keiner der sonst auf Java so häufigen Kraterseen ist vorhanden.

Stöhr gelangte bei seinem Besuche des Berges zu der Ansicht, dass der zerstörende Ausbruch nicht in so später Zeit erfolgt sein könne, sondern in vielleicht schon vorgeschichtliche Zeit zurückverlegt werden müsse. Diese Ansicht habe sich ihm bei der Betrachtung anderer Vulkane Ost-Javas noch bestärkt.

In diesem Theile der Insel giebt es 14 theils noch entzündete, theils erloschene Vulkane. Erstere entsenden, soweit die Erinnerung zurückreicht, keine geflossenen Lavaströme mehr, sondern werfen entweder Schlacken und Aschen aus, oder aber,

und dies ist vorherrschend der Fall, sie entsenden neben den Lapillen ungeheure Massen von Sand und Asche, sowie Schlammströme, durch die ausbrechenden Kraterseen veranlasst und die sogenannten Paras-Lagen bildend. Die Sand- und Aschenmassen sind so ungeheuer, dass aus ihnen und Lapillen die meisten Feuerberge, welche an mehreren Orten die Höhe von 10000 F. übersteigen, ganz aufgebaut zu sein scheinen. Bei genauerer Untersuchung findet man jedoch, dass überall das unterste, ursprüngliche Berggerüste aus compacter, geflossener Lava basaltischer oder trachytischer Natur besteht, auf welchem erst die mächtigen Schichten lockerer Massen aufliegen. Wo in Ost-Java letztere fehlen, da ist der Vulcan ein längst erloschener. Dies ist nun auch bei dem Ringgit der Fall, dessen Zerstörung daher vor das Jahr 1586 fallen dürfte.

Diese Ansicht wird auch durch die Lage des Berges unterstützt, indem er zusammen mit mehreren andern erloschenen Vulkanen auf einer Spalte liegt, welche ziemlich parallel nördlich einer andern Spalte verläuft, in der vom Idjen bis zum Klut sechs grosse, noch brennende und nur ein ausgebrannter sich an einander reihen.

Nun hat allerdings 1586 im östlichen Java ein furchtbarer Ausbruch stattgefunden. Stöhr versucht aus den Angaben Houtman's über diesen Ausbruch, namentlich aus den beigegebenen Zeichnungen und Profilen nachzuweisen, dass es nicht der Ringgit, sondern eher der Raun gewesen sei, welcher damals so verwüstend gewirkt habe. Der Raun entsendet noch jetzt ununterbrochen mächtige Rauchsäulen und ist seit Jahrhunderten wegen seiner furchtbaren Ausbrüche mit weithin verwüstenden Parasströmen bekannt. Nach Junghuhn besitzt er auch von allen javanischen Vulkanen den tiefsten und grössten Schlund. *S.*

C. Combier. Voyage au golfe de Californie; — de la basse Californie, ses volcans. Paris 1864.

Pissis. Rapport sur plusieurs mémoires relatifs à la structure orographique et à la constitution géologique de l'Amérique du Süd, et, en particulier, des Andes du Chili. C. R. LVII. 32-37†.

Aus diesem Berichte heben wir hier die Bestimmung der Höhe des Aconcagua zu 6834 Metern hervor. Ueberdies ist nach den Untersuchungen von Pissis der Aconcagua kein Vulkan, wie man angenommen hatte. Vielmehr besteht derselbe von seinem Fusse bis zur Spitze aus geschichteten Gesteinen. Die tiefsten Schichten bestehen aus eben denselben Porphyren, welche man auch sonst häufig in den Anden trifft, während an der Spitze Gesteine der Kreideformation zu liegen scheinen. Das Aconcaguagebirge nimmt die Mitte eines grossen Ringes ein, welcher im Osten der Gipfellinie der Anden liegt, von welcher er durch das Thal mit dem Ursprunge des Rio de Mendoza getrennt ist. In dem untern Theile des Circus zeigen sich einige syenitische Gesteine. Danach scheint der Kegel des Aconcagua doch den Grund eines ungeheuren Erhebungskraters einzunehmen. In der Nähe des Aconcagua erheben sich drei andere Pics von 6799, 6527 und 6347^{m} Höhe, so dass danach in jener Gegend die höchste Gebirgsmasse des amerikanischen Festlandes liegen dürfte.

Die Berichterstatter weisen darauf hin, dass das jüngste der von Pissis aufgezählten Hebungssysteme, das der Schiefergesteine Südamerikas, zusammenfällt mit einem der grossen Hauptkreise des „réseau pentagonal", welchen man als den Zirkel der Erdbeben von Chile bezeichnen könnte. *S.*

J. D. Dana. Note on the volcanic peaks of Cotopaxi and Arequipa. Silliman J. (2) XXXVIII. 427-427†.

Auf der Skizze, welche A. v. Humboldt vom Cotopaxi gegeben hat, beträgt die Neigung des Profils an der Kante rechts 52°, links 50°. An Photographien dieses Berges, aus der Nähe von Lactacunga aufgenommen, ist die mittlere Winkelgrösse rechts 27° 15′, die grösste 29° 30′, links gleichförmig 30° 50′. Eine andere Aufnahme fast in derselben Richtung, jedoch von

der Basis des Berges aus, zeigt einen grössten Winkel rechts von 32° 50′, links 30° 10′, während das Mittel rechts 30° 45′, links 26° 45′ beträgt.

Arequipa, von Carmen Alto aus gesehen, zeigt auf einer Photographie die Profillinie rechts von 32° 50′, links von 27° 45′.

Ein Abfall von 45°, wie ihn HUMBOLDT dargestellt hat, würde nur durch Aschenauswürfe hervorgebracht werden können, während bei Neigungen unter 34° Tuffauswürfe oder abwechselnde Lager von Aschen, Tuffen und Laven vorkommen könnten.

S.

Neueste Nachrichten über den Vulkan von Chillan in der Cordillere. Z. S. f. Erdk. (2) XVI. 530-531†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 781, 1862. p. 793, 1863. p. 710.

Durch Schmelzen des Gletschers, durch welchen hindurch der Ausbruch erfolgte, wurde das plötzliche Anschwellen des Flusses Nuble, bei welchem verschiedene Landstrecken mit einer dicken Schicht schwarzgrauen Sandes bedeckt wurden, erklärt, wofür man anfänglich keine Ursache gefunden hatte. *S.*

T. COAN. Volcano of Kilauea, Hawaii. SILLIMAN J. (2) XXXVII. 415-416†. Vergl. Berl. Ber. 1860. p. 864.

Der Kilauea hat sich während des Sommers 1863 meist ruhig verhalten. Einige neue Kegel sind aufgeworfen, aus denen Wasserdämpfe und kochende Lava hervortraten. Die Laven brachen an mehreren Stellen aus und ihre Strahlen, in denen sie emporgeschleudert wurde, erreichten zu Zeiten 40-100 Fuss Höhe. Durch das Empordringen der Lava hat der Krater an mehreren Stellen Risse erhalten, durch welche die geschmolzenen Massen sich über ausgedehnte Flächen ergossen. Der ganze Umfang des Kraters unterhalb seines Wallringes ist von geschmolzener Lava bedeckt, manche Theile mehrfach überströmt. Der ganze nördliche Theil des Kraters in der Gegend, wo der von den Hütten herabkommende Fusspfad, auf dem schwarzen Pahoehoe, d. i. der schwarzen, festen Lava des Innern endet, ist um 70-100 Fuss erhöht durch wiederholte Ueberfluthung von

andern Stellen des Kraters her, zumal von der Nachbarschaft des „Halemauman" oder grossen Lavasees. Zu Zeiten war es unmöglich, in den Krater hinabzugelangen. Das mittlere Kraterfeld ist ungestört geblieben, nur von unten her stark gehoben, wohl um 5-600 Fuss höher als 1840, wo es einsank.

Mauna Loa ist ruhig, und nur der Kilauea zeigt Spuren von Unruhe. Man erwartet einen grossen Ausbruch von ihm.

Auch O. H. Gulick berichtet (ebend. p. 416-417) über grosse Thätigkeit am Kilauea, z. B. springbrunnenartige Lavenauswürfe mitten in dem grossen Lavasee. S.

F. v. Hochstetter und A. Petermann. Geologisch-topographischer Atlas von Neu-Seeland. Gotha 1863†.

Der Reichthum an vulkanischen Gebilden ist hier in ausgezeichneter Weise vor Augen geführt. S.

F. v. Hochstetter. Geologie von Neu-Seeland. Beiträge zur Geologie der Provinzen Auckland und Nelson (Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859. Geolog. Theil, Bd. I. Abth. I.) Wien 1864. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 868, 1862. p. 799, p. 800.

Wir können aus diesem grossen Werke hier nur dasjenige hervorheben, was sich auf vulkanische Erscheinungen bezieht.

Die Nordinsel zerfällt nach ihren oreographischen Verhältnissen in drei Theile: einen südöstlichen, mittleren und nordwestlichen Theil.

In diesem südöstlichen Theile sind die Provinzen Hawkes-Bay und Wellington die von Erdbeben am Meisten heimgesuchten Gegenden Neu-Seelands. Man muss etwa alle 7 Jahre auf ein heftigeres Erdbeben gefasst sein. Bei solchen hat man auch Hebungen des Bodens beobachtet. Das Centrum scheint in der Cookstrasse zu liegen.

Die Inselbaizone an der Ostküste des nordwestlichen Theiles umfasst eine Anzahl vulkanischer Kegelberge, welche ihren

Ursprung Basaltausbrüchen in der jüngsten Zeit der Quartärperiode verdanken.

Die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen im mittleren Theile der Nordinsel gehören zu dem Grossartigsten und Eigenthümlichsten, was die Natur in dieser Beziehung bietet. Gewaltige Kegelberge, welche ihre Häupter bis in das Gebiet des ewigen Schnees erheben; ausgedehnte, aus vulkanischen Trümmergesteinen bestehende Plateaux, erloschene und noch thätige Kratere; eine Reihe der allermerkwürdigsten, heissen Quellen, die an Grossartigkeit mit den berühmten Springquellen Islands wetteifern; Solfataren, Fumarolen und kochende Schlammpfuhle in buntester Abwechslung. Obgleich Sedimentformationen verschiedenen geologischen Alters das Grundmassiv der Insel bilden, so bleibt es doch wahr, dass die Nordinsel ihre heutige Form und Bodengestaltung zumeist dem Vulkanismus verdankt.

Es ist ein Grundzug der Geologie der Nordinsel, dass vom Schlusse der Tertiärzeit und während des ganzen Verlaufes der Quartärperiode der Boden zwischen den südöstlichen Gebirgsketten und der nordwestlichen Landspitze vorzugsweise unter dem Einflusse vulkanisch eruptiver Kräfte gestanden hat, und dass dieser Boden in jener Periode grossartigen Oscillationen unterworfen gewesen ist. Die vulkanische Periode fällt mit der Epoche der grössten oreographischen Umgestaltungen auf der Nordinsel zusammen, sie war verbunden mit plötzlichen und langandauernden Hebungen, aus welchen nach und nach die heutigen Umrisse des Landes hervorgingen.

Für die Periode der Gegenwart sind die directen Manifestationen der vulkanischen Thätigkeit auf zwei Punkte beschränkt, die noch als thätige Vulkane bezeichnet werden können: Tongariro und White Island; jedoch im Vergleiche zu der einstigen vollen Laventhätigkeit dieser Vulkane erscheint die jetzige Solfatarenthätigkeit ihrer Kratere eben so nur als eine schwache Nachwirkung, wie die Phänomene der zahlreichen, heissen Quellen, welche aus den Spalten des vulkanischen Terrains hervorbrechen.

Die Streitfrage, in welchem Verhältnisse die Erhebung älterer, geschichteter, vulkanischer Gesteine und die Aufschüttung

jüngerer Laven, Schlacken und Aschen um die Ausbruchsöffnung bei der Bildung der mannichfachen Formen vulkanischer Kegelberge zu einander stehen, hält der Verfasser, so weit diese Frage die aus wirklichen Eruptivmassen gebildeten, so häufig concentrisch ineinander liegenden Krater und die einander aufgesetzten Kegel betrifft, für längst zu Gunsten der Aufschüttungstheorie im Gegensatze zu L. v. BUCH's Lehre der Erhebungskratere entschieden. Auch auf der Nordinsel Neu-Seelands fehlt es nicht an charakteristischen Formen.

Statt dessen wird um so wichtiger eine andere Unterscheidung, welche sich theils auf die Art der Ausbrüche, theils auf das Material bezieht, aus welchem die einzelnen Theile des vulkanischen Gerüstes aufgebaut sind. Die Ausbrüche können unterseeische oder überseeische gewesen sein; sie können theils nur lose Auswurfsstoffe, theils feurigflüssige Gesteinsmassen zu Tage gefördert haben. Dadurch ist bedingt die Bildung von Tuff-, Schlacken- und Lavakegeln, welche an solchen Stellen, wo die vulkanische Kraft in wiederholten Eruptionsperioden durch denselben Kanal wirkte, in der verschiedensten Weise sich combiniren.

Es folgt eine tabellarische Uebersicht der gemengten, krystallinischen Massengesteine, wobei lebhaft die Eintheilung v. RICHTHOGEN's aufgegriffen wird.

Fasst man die Erscheinungen auf der Nord- und Südinsel zusammen, so ergiebt sich etwa folgende chronologische Reihenfolge der vulkanischen Bildungen:

A. Aeltere pluto-vulkanische Periode. Geschlossene oder durchklüftete Kegelberge; keine deutliche Lavaströme, keine wohlerhaltene Kratere; dagegen mächtige und weit ausgedehnte Ablagerungen von wahrscheinlich unter dem Meere gebildeten Breccien, Conglomeraten und Tuffen.

B. Jüngere vulkanische Periode. Kegelberge mit geöffnetem und ungeöffnetem Gipfel, zum Theil noch thätig. Deutliche Lavaströme. Hierher zählen:

1) Rhyolithische und trachytische Eruptionen der Taupozone; zum Theil thätige Vulkane.

2) Mount Egmont, der Taranakiberg, ein erloschener Vulkan.

3) Die erloschenen Vulkane, a) der Aucklandzone, b) der Inselbaizone.

Die ältere, pluto-vulkanische Periode umfasst einen Theil der Tertiärperiode und die ältere Quartärzeit, die jüngere Vulkanepoche fällt zusammen mit der jüngern Quartärperiode und reicht bis in die Gegenwart. Vulkanische Nachwirkungen, wie sie sich in heissen Quellen, Solfataren, Kohlensäureausströmungen u. s. w. zu erkennen geben, gehören mit wenigen Ausnahmen nur den jüngern vulkanischen Gebieten, der Taupo- und der Inselbaizone, an.

Aus der älteren Periode wird nun noch betrachtet das vulkanische Tafelland zwischen dem mittleren und oberen Waikatobecken.

In der Tauposone liegt der Ruapahu, der höchste Berg der Nordinsel, welcher noch nicht erstiegen wurde. Die ewige Schneegrenze liegt in seiner Breite (39°20′) etwa 7800 F. hoch, und nach der ungeheuren Ausdehnung der Schneefelder selbst mitten im Hochsommer zu schliessen, muss der Berg eine Meereshöhe von 9-10000 F. erreichen.

Eben dahin gehört der Tongariro. Er ist nicht ein einzelner, in sich abgeschlossener Kegelberg, wie der Ruapahu, sondern bildet ein sehr verwickeltes, vulkanisches System, das aus einer Gruppe gewaltiger, zum Theil noch thätiger Kegelberge besteht. Der alle andern Theile des Systems weit überragende, in der schönsten und regelmässigsten Kegelform sich erhebende Eruptionskegel, welcher durch den Namen Ngauruhoe ausgezeichnet ist, und dessen gewaltiger, trichterförmiger Gipfelkrater vorzugsweise als der thätige Schlund des Tongariros angesehen wird, bildet mit dem grossartigen Ringgebirge, aus dessen Mitte er aufsteigt, den südlichen Haupttheil des Tangarirosystems. Der Böschungswinkel dieses Aschen- und Schlackenkegels beträgt 30-35°, die Höhe von der Basis zum Gipfel etwa 1600 F. bei 6500 Fuss Meereshöhe. Jetzt scheint der Krater sich im Zustande einer Solfatare zu befinden, und entwickelt fortwährend grosse Mengen von Wasserdämpfen und andern Gasen. Von Lavenergüssen wissen die Eingebornen nichts, wohl aber von Aschen- und Schlammauswürfen, wobei bisweilen ein feuriger

Wiederschein über dem Berge sichtbar sein soll, z. B. im Februar 1857, als der Aschensauswurf 2 bis 3 Wochen lang dauerte.

Whakari oder White Island war der erste noch thätige Vulkan, den man auf Neu-Seeland erkannte. Seine kolossalen, weissen Dampfwolken sind weithin sichtbar und haben der Insel ihren Namen verschafft. Sie liegt 28 Seemeilen vom nächsten Küstenpunkte. Dem Krater entströmen nur Dämpfe von Wasser und Schwefel (Whakari im Maori-Schwefel). Doch soll 1837 auch schwarzer Rauch und Feuerschein gesehen sein.

Während durch Eruptionsthätigkeit gewaltige Kegelberge aufgeschüttet wurden, sank das früher durch Spalteneruptionen an der Oberfläche Gebildete zurück. So sind ganze Plateaumassen nach innen versunken, die Einsturzbecken sind mit Seen erfüllt, und zwischen denselben erheben sich mit steilen Bruchrändern die übrig gebliebenen Plateaureste als vereinzelte Tafelberge. So ist die Bildung des Tauposees zu erklären. In diesen geotektonischen Verhältnissen der Taupozone sind die Bedingungen gegeben für die Bildung der heissen Quellen, durch welche dies Gebiet so sehr ausgezeichnet ist. Ihr Heerd liegt in einer Region, welche im Grunde der angedeuteten Dislocationen und Einbrüche zu suchen ist. Auf der Nordinsel und zumal in dem zwischen dem Tauposee und der Ostküste belegenen Seedistricte brechen an mehr als tausend Punkten heisse Dämpfe hervor. Die Endpunkte dieser Quellenlinie bilden der Tongariro und der Whakari; ihre Länge beträgt etwa 30 deutsche Meilen. Die Erscheinungen sind denen auf Island völlig ähnlich, und — wie die Isländer unter ihren warmen Quellen Hverjar, Namur und Laugar unterscheiden — so thuen es ähnlich die Maoris mit den Puia, Ngawha und Waiariki. Eigentliche Schlammvulkane kommen nicht vor.

Es folgt die Beschreibung der einzelnen Spaltengebiete in der Richtung von S nach N: Taupogebiet, Orakeikorako am Waikato, die Pairoa-Quellenspalte, das Gebiet des Rotomahana, die warmen Bäder und Springquellen am Rotorua, die Solfataren am Rotoiti.

Mount Egmont, der Taranakiberg und die Vulkane der

Aucklandzone, welcher letzteren Eruptionspunkte einzeln beschrieben werden, bilden den Schluss.

Es ist nicht wohl durchführbar, die Eruptionspunkte auf dem Isthmusgebiete nach Reihen, parallel oder nicht, anordnen zu wollen. Dazu fehlt die nothwendige, regelmässige Zerklüftung des tertiären Schichtgebirges. Auch liegen die Schichten horizontal und erscheinen nur örtlich gestört. Die erloschenen Aucklandvulkane sind daher als eine centrale Gruppe aufzufassen, zusammengedrängt in eine von S nach N gerichtete Ellipse. Die grösste Erhebung fällt zusammen mit einem von SW nach NO verlaufenden Durchmesser dieser Ellipse, einer Linie, welche das Rechteck des Isthmus als Diagonale halbirt und etwa vom Tewhau Point an der Manukanseite nach dem Tamaki-Head an der Waitemataseite gezogen zu denken ist. Die Identität der Laven lässt glauben, dass die Aucklandvulkane die Ausgangsstellen eines von einem einzigen Heerde ausgehenden und nur im weichen Tertiärgebirge in Adern getheilten Kanales darstellen. *S.*

A. Perrey. Note sur les tremblements de terre en 1862, avec suppléments pour les années antérieures. Mém. cour. d. Brux. Coll. en 8vo. XVI. 179 pp†. Vergl. Berl. Ber. 1862. p. 811, 1863. p. 721.

R. Mallet. Preliminary report on the experimental determination of the temperatures of volcanic foci, and of the temperature, state of saturation and velocity of the issuing gases and vapours. Rep. Brit. Assoc. 1863. 1. p. 208-209†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 703.

Instandsetzung der benöthigten Instrumente. *S.*

R. Mallet. The late earthquake, and earthquakes in general. Qu. J. of sc. I. 53-69†. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 723.

In Erinnerung an die schwache Bewegung aus der Nacht vom 5.-6. Oktober 1863 beglückwünscht Mallet England wegen der ihm von der Natur verliehenen Schonung vor heftigen Erdstössen, wie solches aus der bisher erlangten Kenntniss von

der Vertheilung der Erdbebengebiete mit grösster Wahrscheinlichkeit hervorgehe. Indessen könne immerhin eine Wanderung der seismischen Bänder, d. i. der bandförmigen Strecken grösster Erdbebenthätigkeit, auch nach England geschehen, um so mehr, da nicht weit im Norden und Süden derartige, böse Nachbarschaft vorhanden sei. In der That bebe England weit häufiger, als gemeiniglich geglaubt werde. Seit dem 11. Jahrhunderte habe man auf den englischen Inseln mit Einschluss der Hebriden nahezu 240 Erdbeben gezählt. Statistik lehre aber, dass bis zum Ende des 17. Jahrhunderts nicht mehr als nur der zwölfte Theil der in Grossbritannien vorgekommenen Bewegungen wirklich aufgezeichnet seien, und bis zum Ende des 18. Jahrhunderts nicht mehr als die Hälfte. In der gegenwärtigen Zeit möchten England, Schottland und Ireland wöchentlich wohl zwei Mal gerüttelt werden, ungerechnet geringfügige und anhaltende Bebungen, wie man solche z. B. zu Comrie in Schottland seit Langem gespürt habe. Manche dieser englischen Erschütterungen seien übrigens gar nicht zu verachten, so die vom 13. August 1826 in Schottland, vom 17. März 1843 in Nord-England, vom 9. November 1852.

In Folge der zum Theil tollen Erörterungen, welche das letzte Erdbeben in England hervorrief, giebt Mallet hier Erklärungen über die Natur der Erdbeben.

In Bezug auf die Erklärung des Begriffes selbst spricht er sich zuvörderst entschieden dagegen aus, dass das Erdbeben eines der Mittel zur Hervorbringung dauernder, geologischer Hebungen sei. Auch sei es keine „Reaction des Erdinnern gegen die Oberfläche", womit gar nichts gesagt sei. Es sei vielmehr der Durchgang einer Welle oder mehrerer Wellen elastischer Zusammendrückung in irgend einer Richtung, von der senkrechten bis zur wagerechten in jedem Azimuthe, durch die Masse und Oberfläche der Erde, ausgehend von irgend einem Mittelpunkte des Anstosses oder auch von mehreren. Dabei könne man Töne und fluthende Wogenbewegung verspüren, welche auf dem gegebenen Anstosse und auf Bedingungen der Lage von See und Land beruhen.

Mallet giebt dann einen kurzen Abriss der Geschichte der

Erdbebenlehre. Danach ist die wahre Erkenntniss erst gekommen, nachdem die Gebrüder Weber und Scott Russell die Lehre von gewissen Wellenbewegungen, zumal letzterer die der Translationsbewegung entwickelt hätten. Er behandelt dann die Erscheinungen der Erdbeben bis zu einem gewissen Abschlusse.

S.

D. J. Kennelly. Notes on the earthquake of the 29th april 1864 in the north-western part of the Bombay presidency. Trans. Bombay Roy. Geogr. Soc. XVII. 288-301†.

Dasselbe ereignete sich zwischen denselben Längengraden, wie das grosse Erdbeben von 1819, aber unter anderer Breite, etwa 40 Miles weiter gegen N, aber 120 Miles weniger gegen S reichend, über 77000 □Miles, gegen 99000 □Miles im Jahre 1819. Der nördlichste Punkt war Mount Aboa, der südlichste Beleemora. Die Zeitangaben sind sehr wenig übereinstimmend.

S.

Th. Austin. Facts and observations connected with the earthquake which ocurred in England on the morning of the 6th of octobre 1863. Qu. J. Geol. Soc. XX. 380-382†; Phil. Mag. (4) XXVIII. 160-160†. Vgl. Berl. Ber. 1863. p. 723.

Die Erschütterung erstreckte sich von einem Puukte des St. Georgskanals 40-50 Miles NW von Pembrokeshire bis nach Yorkshire hinein, wurde jedoch nicht mehr zu Scarborough in Yorkshire verspürt, nicht zu Ashford in Kent, wohl aber zu Gad's Hill bei Rochester, welcher Ort demnach die Ostgrenze in den südlichen Grafschaften bezeichnen dürfte. Die Nordgrenze fällt nicht weit über Clay Cross bei Chesterfield hinaus. Also 250 Miles in die Länge und 180 Miles in die Breite.

Die Bewegung fand übrigens auf allen geologischen Formationen, von den cambrischen bis zu den tertiären, Statt; jedoch scheint sie auf ältern Schichtgesteinen des Westens am Heftigsten gewesen zu sein.

Der Hauptsitz ist im St. Georgskanale gewesen, welcher letztere stark in Bewegung versetzt wurde. So sah man z. B. getrübtes Wasser, 4 Miles im Umkreise, in Carmarthen Bay.

Es war dunkelbraun und zeigte gegen die See hin eine Fortbewegung wie in Form eines langgestreckten Haufens.

Die Bewegung ging WNW-OSO mit geringen Abweichungen nach den geologischen Verhältnissen. An manchen Orten will man vier Stösse verspürt haben, sonst nur einen einzigen. Ebenso hörte man theils laute Explosionen, theils nichts. Auch die Zeitdauer wird verschieden angegeben, von wenigen Secunden bis zu zwei Minuten. Heftig war die Bewegung zu Hereford und Umgegend, Pontypool, Kingsdown und Redland (Bristol), Sedgely Beacon und Lyerney (Gloucestershire).

Am 4. October hatte man einen Stoss im grössten Theile der Normandie gefühlt. Am 6. entdeckte man eine neue Insel in den Cherki Reefs oder Rocks an der Küste von Tunis, woselbst ebenfalls starke Stösse beobachtet waren. *S.*

J. Nöggerath. Die Erdbeben in der vulkanischen Gebirgsgruppe am Laacher See. Westermann's illustr. deutsche Monatsschr. 1864. No. 90.

L. Palmieri. Delle scosse di terremoto avvenute all' osservatorio meteorologico vesuviano nell' anno 1863, quali furono registrate dal sismografo elettromagnetico. Rendic. di Napoli 1864. p. 35-36†.

Der Vesuv hat sich während des Jahres 1863 vollkommen ruhig verhalten. Nur sehr wenige Fumarolen mit mässiger Temperatur und spärliche Sublimationen haben die Thätigkeit des Vulkans angedeutet. Die centrale Auswurfsöffnung, welche vom 19. November 1855 ab bis in einen grossen Theil des Jahres 1862 hinein mit wechselnder Heftigkeit den Vesuv dem Stromboli ähnlich machen zu wollen schien, hat sich endlich beruhigt, und umspielen nur noch wenige Fumarolen ihre Mündung. Während dieser Zeit der Ruhe vermerkte man auf dem Observatorium achtzehn Erdstösse, von denen mehrere von einem unterirdischen Getöse angezeigt und gefolgt wurden.

Uebersieht man diese Stösse in Bezug auf ihr Eintreten in den einzelnen Monaten, so stellt sich dabei nichts besonders Bemerkenswerthes heraus. Aber nach den meteorologischen Jahres-

zeiten angeordnet zeigen sie einen vom Frühjahre zum Winter wachsenden Verlauf: 3 im Frühjahre, 4 im Sommer, 5 im Herbste, 6 im Winter. Nach den Tagesstunden fiel die grösste Zahl nahe um Mittag und Mitternacht.

Auf der Insel Ischia verspürte man im genannten Jahre zwei sehr deutliche Stösse, welche inzwischen von den Sismographen des Observatoriums auf dem Vesuve nicht angezeigt wurden. *S.*

P. DE TSCHIHATCHEF. Relation d'un tremblement de terre ressenti à Florence et aux environs, le 11 décembre dernier. C. R. LIX. 1023-1024†.

Nach reichlichen Regengüssen und heftigem Südwinde während eines grossen Theils des Novembers ging gegen Ende dieses Monats der Wind nach NO um, und man hatte bis zum 11. December fast ununterbrochen schönes Wetter mit heiterm Himmel, wobei die mittlere Tagestemperatur nicht über 10° C. (im absoluten Minimum nicht unter —3° C.) stieg. Der Barometerstand wechselte zwischen 763,5 und 752,0. Am 11. December ging der Wind nach Süden, der Himmel war aber noch rein; mittlere Temperatur 7,1°, mittlerer Barometerstand 759,6. Am 12. December war von 9 Uhr Morgens ab ein Kampf zwischen Süd-, Südwest- und Nordwestwind bemerklich. Um 3 Uhr wurde der Himmel dunstig, das Thermometer zeigte 11,7°, das Barometer 757,9; der Wind war NW. Um 4 Uhr 49 Minuten 32 Secunden fühlte man einen heftigen, wellenförmig fortgepflanzten Stoss von nahezu 2 Secunden Dauer, welchem um 5 Uhr 58 Min. ein schwächerer und um 6 Uhr 50 Min. ein kaum bemerkbarer Stoss folgten. Gleich nach diesem letzten Stosse verfinsterte sich der Himmel und fiel das Barometer auf 756,4. Um 8 Uhr begann es zu regnen, und dauerte der Regen den 13., 14. und 15. December hindurch, während der Wind in Stössen von SW und SO kam.

Nach den Beobachtungen DONATI's lag der Mittelpunkt der Erschütterung bei Fierenzuola, ungefähr 45 Kilometer von Florenz, und scheint sie nicht über letztere Stadt hinausgegangen

zu sein. In der Gegend von Fierenzuola zählte man von 5 Uhr Abends bis Mitternacht nicht weniger als 13 Stösse, welche mehr oder minder grossen Schaden anrichteten.

Dies Erdbeben ist nicht bloss wegen der Seltenheit der Erscheinung zu Florenz bemerkenswerth, sondern besonders wegen der Lage seines Mittelpunktes, da dieser zum ersten Male in das Kalkmassif der Apenninen nördlich von Florenz gefallen ist, während bisher die vereinzelten Erschütterungen, welche man zu Florenz verspürte, nur die schwachen Ausläufer von einem Heerde in der Nähe von Siena waren, d. h. 45 Kilometer südlich von Florenz, und also in der Richtung nach dem Kirchenstaate hin. S.

Renou. Note sur un tremblement de terre. C. R. LIX. 206-207†.

Am 16. Juli verspürte man um 9 Uhr 10 Min. Morgens zu Vendôme ein Erdbeben, welches sich SO bis Champigny (16,5kil in gerader Linie), NO bis Oucques erstreckte. Zu Vendôme wurde es nicht allgemein wahrgenommen, obgleich es von Getöse begleitet war. Uebrigens sind derartige Bewegungen zu Vendôme selten, wo man vor derjenigen am 5. Juli 1841 überhaupt von dergleichen gar nicht hatte reden hören, wenn gleich mehrere früher dort haben bemerkt werden müssen, z. B. das vom 26. Januar 1579. Für die Zeit von 1756-1841 wird indessen in keiner Chronik etwas erwähnt. Das Erdbeben von 1841 bestand in zwei Stössen um 0 Uhr 30 Min. und 3 Uhr 45 Min. Morgens nach dem heissesten Tage des Monats und nach einem Sturme, dessen Rollen noch gerade anhielt. Auch das neueste Erdbeben trat ein an einem sehr stürmischen Tage. Der Himmel wahr sehr bewölkt, und ein Platzregen mit grossen Tropfen und von kurzer Dauer folgte unmittelbar auf den Stoss. Gegen 3 und 4 Uhr entlud sich ein heftiges Gewitter über der Gegend, wobei eine Frau vom Blitze in ihrem Hause erschlagen wurde. S.

Casiano de Prado. Los terremotos de la provincia de Almeria. Madrid 1863.

H. Birnbaum. Neuere Mittheilungen über das Erdbeben in Manila. Globus V. 313.

H. Burmeister. Weitere Nachrichten über das Erdbeben von Mendoza. Abh. d. Naturf. Ges. zu Halle VII. 122-124†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 793, 1862. p. 820.

Nach den Berichten von Forbes waren die Hauptwirkungen des Erdbebens auf eine ziemlich schmale Zone von NW nach SO gerade durch Mendoza beschränkt, obgleich die Erschütterung viel weiter verspürt wurde. Innerhalb jener Zone ist alles zerstört worden. In der Sierra Uspallata war die Stosslinie überall durch die Zertrümmerung der Felsmassen angezeigt. Die Quellen flossen reichlicher als zuvor. Die Stadt Mendoza und Dorf Lujan sind gänzlich in Trümmer verwandelt, während die Häuser derselben Ortschaft jenseits des Rio de Mendoza, der bei Lujan vorbeifliesst, mit sehr geringen Beschädigungen davonkamen oder völlig verschont blieben, je weiter sie nach NO von der Stosslinie sich entfernen. Forbes ist geneigt, über die Sierra Uspallata hinaus im Thale des Rio dos Patos zwischen den beiden Cordillerenketten den Hauptheerd zu suchen. Wahrscheinlich habe sich daselbst eine mächtige Spalte gebildet, durch welche die gasförmigen Stoffe der Tiefe ihren Ausweg genommen hätten, denn das ist, nach seiner Untersuchung in Südperu und Bolivien, die gewöhnlichste Art des Vorkommens vulkanischer Ausbrüche in diesem Theile der Cordilleren. Ja es pflege sogar eine solche Spalte nach erfolgter Eruption sich wieder zu schliessen, und halte es dann oft schwer, die Stelle aufzufinden, wo sie sich gebildet hatte. Burmeister unterstützt diese Annahme durch eine ihm gemachte Mittheilung, nach welcher die grosse Lagune im Thale des Rio dos Patos, aus welcher der Fluss seinen Anfang nimmt, während oder gleich nach dem Erdbeben verschwunden gewesen sein soll.

Die Richtung der Stosslinie von NW nach SO erhellt aber auch aus der weiten Verbreitung des Erdbebens bis nach Buenos Aires und aus der Lage der umgestürzten Gebäude. Diese

Nachrichten von Forbes sind dem Nacional vom 17. Mai 1861 (No. 2671) entnommen.

Das Erdbeben wiederholt sich noch in Pausen. Der heftigste Stoss seit dem ersten vom 20. März ereignete sich am 8. August 1861, jenem an Stärke fast gleich. Gegen Ende des Jahres ist es fast einen Monat lang ruhig gewesen, dann aber haben sich neue und ziemlich heftige Erschütterungen eingestellt, ja am Ende Jannar 1862 hat man selbst in Cordova eine Erschütterung gefühlt, was auf sehr lebhafte Thätigkeit in der Nähe der Cordillere deutet. Dafür spricht auch der Ausbruch des Chillan in Chile ziemlich um die Zeit des zweiten heftigsten Stosses von Mendoza. S.

Namen- und Capitelregister.[1])

[1]) Ueber die mit einem (*) bezeichneten Artikel ist kein Bericht erstattet.

Verzeichniss der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Hr. Professor Dr. Beetz in Erlangen. (*Bz.*)
- Professor Dr. Bertram in Berlin. (*Bt.*)
- Dr. Burckhardt in Basel. (*Bu.*)
- Dr. Dumas in Berlin. (*D.*)
- Dr. E. O. Erdmann in Berlin. (*E. O. E.*)
- Dr. Franz in Berlin. (*Fr.*)
- Professor Dr. Hagenbach in Basel. (*Hch.*)
- Dr. R. Hoppe in Berlin. (*He.*)
- Dr. Jochmann in Berlin. (*Jm.*)
- Professor Dr. C. Kuhn in München. (*Ku.*)
- Professor Dr. Lamont in München. (*La.*)
- Dr. Paalzow in Berlin. (*P.*)
- Professor Dr. Quincke in Berlin. (*Q.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Röber in Berlin. (*Rb.*)
- Dr. J. Rosenthal in Berlin. (*Rs.*)
- Dr. Rüdorff in Berlin. (*Rdf.*)
- Dr. Söchting in Berlin. (*S.*)

Berichtigungen.

Seite 297 Zeile 8 von unten lies Farbenblinde statt Farbenbilder.
- 297 - 6 - oben l. künstliche st. käufliche.
- 446 - 15 - oben l. Platte st. Kette.
- 449 - 3 - oben l. „es" und ein Komma zu streichen.
- 450 - 16 und 20 von oben lies ∂ st. d.
- 451 - 12 - unten und 455 Z. 2 von oben l. Comité st. Commité.
- 486 - 12 - oben l. Schätzung st. Schätsung.
- 494 bis 498 ist die Paginirung unrichtig.
- 499 Zeile 2 von oben l. propagazione st. propuguzione.
- 508 - 10 - oben l. Atome st. Ströme.
- 519 - 20 - oben l. Thomson st. Thomas.
- 520 - 9 - oben l. statisch st. statistisch.
- 575 - 4 - unten l. XIX. st. XXIX.
- 576 - 18 - oben l. number st. member.
- 592 - 14 - unten l. Ennis st. Enuis.



